

THESE

Présentée à

L'UNIVERSITE DE NANCY I - FACULTE DES SCIENCES

EN VUE DE L'OBTENTION DU

DIPLOME DE RECHERCHES DOCTORALES EN SCIENCES NATURELLES

Spécialité : BIOLOGIE FORESTIERE ET VEGETALE

PAR

MICHEL ARBONNIER



ETUDE D'UNE SAVANE GRAMINEENNE ET FORESTIERE EN VUE DE SON AMENAGEMENT

A PARTIR DU CAS DE KOUMPENTOUM (SENEGAL)

Fascicule 1

Soutenue publiquement le 6 Septembre 1990
devant la Commission d'Examen :

MM. J. DEXHEIMER	Professeur à l'Université de Nancy I, Président
J.M. FAVRE	Professeur à l'Université de Nancy I
H. PUIG	Professeur à l'Université de Paris VI
J. BOUCHON	Directeur de recherches à l'INRA de Nancy
J.L. PEYRON	Professeur à l'ENGREF de Nancy
J. CLEMENT	Chargé de mission à l'Office National des Forêts
J.C. BERGONZINI	Chef du Service de Biométrie au CIRAD/CTFT

ANNEE : 1990

NOM DE L'AUTEUR : Michel ARBONNIER

UNIVERSITE DE NANCY 1. FACULTE DES SCIENCES

RESUME :

L'aménagement intégré d'une savane forestière et graminéenne en zone sèche recourt à des enquêtes et études préalables couvrant de nombreux domaines, notamment la sociologie, l'agronomie, la foresterie et l'économie. Les résultats de celles-ci sont présentés dans le but de cerner les problèmes posés par les populations riveraines et leur bétail.

Les caractéristiques et particularités de ces forêts constamment soumises au droit d'usage et à la vaine pâture sont évaluées grâce à des inventaires.

Au Centre Est du Sénégal avec une pluviosité annuelle d'environ 600 mm, la potentialité de charge du pâturage est d'une U.B.T. pour 8 hectares durant les 8 mois de la saison sèche.

Les inventaires forestiers nous ont permis de caractériser la végétation ligneuse, de déterminer le cycle optimum d'exploitation du taillis (pour le bois de feu) à 8 années, de préconiser un taux de sondage d'inventaire voisin de 1% et de situer les sols les meilleurs.

La méthodologie d'inventaire forestier a été réalisée dans une forêt domaniale de 9 650 hectares au Sénégal. Celle-ci aboutit à des propositions de protocoles simplifiés utilisant des normes et des types de mesures qui ont été déterminés conjointement avec des équipes travaillant dans d'autres pays du Sahel.

Ces propositions sont adaptées au contexte d'un aménagement associant les populations dans la protection et la conservation de leur milieu.

MOTS CLES :

Sahel. Sénégal. Savanes forestières et graminéennes. Espèces botaniques
Aménagement forestier. Pâturage. Inventaire forestier.
Bois de feu. Exploitation charbonnière. Cycle d'exploitation forestière.
Fertilité des sols. Taux de sondage.

AVANT PROPOS

Je tiens à remercier vivement toutes les personnes qui m'ont aidé et encouragé pour la réalisation de ce travail.

En premier lieu, *Monsieur BERGONZINI*, Chef de la Division Biométrie au Centre Technique Forestier Tropical, qui nous a chaleureusement aidé en nous accueillant dans son service et en suivant particulièrement la partie relative à la dendrométrie, ainsi qu'à *Monsieur PEYRON*, Professeur d'Aménagement Forestier à l'ENGREF de Nancy qui a dirigé cette thèse et dont les conseils et suggestions m'ont été extrêmement précieux.

Ce travail n'aurait jamais pu être réalisé sur le terrain sans une importante coopération avec les autorités sénégalaises. Ainsi *Monsieur BOUBOU BATHILY*, Directeur du PARCE à Kaffrine m'a transmis de nombreuses et précieuses connaissances sur la forêt avec une réelle passion communicative qui m'a fait apprécier les Sénégalais et aimer la brousse du Sahel. De plus, *Monsieur BATHILY* a mobilisé tous les moyens matériels disponibles pour faciliter la tâche des équipes d'inventaire. Qu'il soit ici vivement et particulièrement remercié.

Monsieur CLEMENT, Chargé de Mission au Ministère de la Coopération, nous a apporté un appui financier considérable et ses avis techniques nous ont été très précieux pendant toute la durée de cette étude. Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

Notre réflexion a pu être finalisée dans le cadre des activités que le Centre Technique Forestier Tropical, Département du CIRAD, développe dans son programme "Aménagement forestier". Nous remercions tout particulièrement *Messieurs CAILLIEZ*, Directeur du Département ; *GOUDET*, Adjoint au Directeur Scientifique ; *MAITRE*, Chef du Programme Aménagement Forestier, pour le constant soutien qu'ils m'ont prodigué ; ainsi que *Monsieur MALAGNOUX* dont les conseils ont été vraiment enrichissants.

Qu'il me soit permis d'exprimer toute ma gratitude à tous mes collègues de la division Biométrie, notamment à *Messieurs BURILLON* et *BIECHE*. Je suis en effet redevable à *Monsieur BURILLON* de nombreux programmes de dépouillement qui ont été utilisés. Il m'a progressivement initié à la programmation et a corrigé mes programmes imparfaits. *Monsieur BIECHE* nous a initié à une multitude d'astuces permettant d'optimiser la gestion d'un micro-ordinateur.

Je tiens à remercier *Messieurs BOUDET* et *GASTON*, agropastoralistes à l'I.E.M.V.T. pour les conseils qu'ils m'ont donnés afin de réaliser l'inventaire du pâturage ainsi que pour l'aide que *Monsieur BOUDET* m'a apportée par le traitement et l'analyse des données de cet inventaire.

J'exprime ma profonde gratitude à :

- *Monsieur DEXHEIMER*, Professeur à l'Université de Nancy I qui a bien voulu assurer la présidence du jury de cette thèse,
- *Monsieur PUIG*, Professeur à l'Université de Paris VI,
- *Monsieur FAVRE*, Professeur à l'Université de Nancy I,
- *Monsieur BOUCHON*, Directeur de Recherches à l'INRA (Centre de Recherches Forestières).

qui m'ont fait l'honneur de siéger à ce jury de thèse.

Je suis reconnaissant à mes amis sénégalais pour toute la sollicitude qu'ils ont montrée à mon égard notamment *Pape A. CISSF*, *Alé DIENG*, *Amath NIANG* qui ont réalisé l'inventaire ainsi que *Talap SARR* botaniste à l'Institut Cheik Anta Diop qui nous a permis de consulter l'herbier de Dakar. Enfin mes remerciements vont à *Mesdames ANNEQUIN* et *BOIZOT* qui ont contribué patiemment et avec dévouement à l'élaboration de ce document.

Pour permettre au lecteur de consulter aisément les cartes et tableaux de résultats en même temps que le texte, nous avons choisi de les regrouper séparément dans un second fascicule. Les pages dont le numéro est supérieur à 105 se trouvent donc dans la deuxième partie.

AVERTISSEMENT

Notre travail est intitulé "Etude d'une savane graminéenne et forestière en vue de son aménagement". Nous employons souvent le terme de forêt lorsque nous référons au couvert arboré et arbustif. La végétation de Koumpentoum forme un ensemble complexe imbriquant les savanes arbustive et arborée avec des restes de forêts-galeries. Aussi, nous jugeons plus simple de parler de forêt en faisant référence au statut foncier du massif (forêt classée).

SOMMAIRE

	Page
Avant propos	1
Résumés	8
Sigles et abréviations employés	11
Cadre du travail	12
 I - PRESENTATION DE LA FORET CLASSEE	 13
A - Généralités	14
1.01 - Historique	14
1.02 - Premier aménagement	15
B - Conditions naturelles	16
1.03 - Le climat	16
(a) Pluviométrie	17
(b) Température	17
1.04 - Les sols	17
(a) Relief	17
(b) Description pédologique	19
1.05 - Exploitation forestière	23
(a) Exploitation pour le chemin de fer	24
(b) Exploitation charbonnière	24
(c) Droit d'usage	24
- Définition	
- Besoins de la population	
(d) Pression du bétail	26

C - La végétation	27
1.06 - Introduction	27
1.07 - Essences forestières	28
1.08 - Essences herbacées	28
1.09 - Associations végétales	29
1.10 - Potentialités et capacités de charge du pâturage	31
1.11 - Régénération des essences arborées	32
II - METHODOLOGIE DE L'INVENTAIRE FORESTIER ET RESULTATS	34
A - Protocole d'inventaire	34
2.01 - Echantillonnage et dispositif de sondage	34
(a) Définition des blocs	34
(b) Plan de sondage	34
(c) Arbres pris en compte	35
2.02 - Type de mesures	36
(a) Définition	36
(b) Mesures faites sur les tiges	38
(c) Mesures faites sur les pieds	38
B - Dépouillement des analyses	39
2.03 - Dépouillement et transformations	39
2.04 - Analyse des effectifs par classes de diamètre	39
(a) Méthode de calcul	40
(b) Représentation graphique	40
2.05 - Etude des espèces principales	42
(a) Essences carbonisables	43
- <i>Acacia macrostachya</i>	43
- <i>Combretum glutinosum</i>	44
- <i>Combretum micranthum</i>	45
- <i>Combretum nigricans</i>	46
- <i>Hexalobus monopetalus</i>	47
- <i>Anogeissus leiocarpus</i>	48

(b) Fruitiers forestiers	49
- <i>Lannea acida</i>	49
- <i>Lannea microcarpa</i>	50
(c) Bois d'oeuvre et divers	51
- <i>Bombax costatum</i>	51
- <i>Pterocarpus erinaceus</i>	52
- <i>Sterculia setigera</i>	53
 C - Profil des blocs - Cycle d'exploitation	 55
2.06 - Caractéristiques des blocs	55
(a) Analyse en composantes principales	55
(b) Analyse en châteaux appliquée aux regroupements	59
2.07 - Cycle d'exploitation	64
(a) Cycle actuel	64
(b) Calcul de surfaces terrières	65
(c) Résultats	65
 D - Erreurs d'inventaire et taux de sondage	 67
2.08 - Sondage aléatoire simple et sondage systématique	67
(a) Méthode de calcul des erreurs pour un sondage simple	67
(b) Méthode de calcul des erreurs assimilé au sondage systématique	68
(c) Résultats	69
2.09 - Relation entre les erreurs d'échantillonnage et le taux de sondage	69
(a) Sélection des données	69
(b) Dimension des unités d'échantillonnage	72
(c) Analyse des résultats	72
 E - Relations sol - Hauteur de Lorey	 80
2.10 - Choix de la variable indicatrice	80
2.11 - Hauteur de Lorey	81
(a) <i>Sterculia setigera</i>	81
(b) <i>Combretum glutinosum</i>	82

(c) <i>Cordyla pinnata</i>	83
(d) Conclusion	84
 III - LES INVENTAIRES DANS LE CADRE D'UN AMENAGEMENT INTEGRE	
PROPOSITIONS DE PROTOCOLE SIMPLIFIE	85
 A - Aménagement intégré	
3.01 - Généralités	85
3.02 - Pourquoi un aménagement intégré ?	85
3.03 - Processus d'aménagement	86
 B - Propositions de protocole simplifié pour les inventaires forestier en savane forestière et graminéenne	
3.04 - But des inventaires forestiers	89
3.05 - Critères observés	89
(a) Le couvert herbacé	90
(b) Le couvert arboré	90
3.06 - Dispositifs d'inventaire	91
(a) Types de sondage utilisés	91
(b) Taux de sondage	91
(c) Ecartement entre les placeaux, taille des placeaux	93
3.07 - Matériel utilisé pour les comptages et les cubages ...	93
3.08 - Enstérage et cubage des bois	95
(a) Enstérage	95
(b) Cubage d'un stère	96
(c) Choix des placeaux à cuber	96
3.09 - Cubage individuel	97
3.10 - Etablissement d'un tarif de cubage	98
 CONCLUSION	
Références bibliographiques	100

ANNEXES - FASCICULE 2

	Page
Production charbonnière en forêt de Koumpentoum	107
Familles et synonymies des noms botaniques des essences forestières .	108
Essences forestières : relation avec les sols et distribution au Sénégal	112
Synonymies des espèces herbacées	116
Taux de présence des espèces herbacées	119
Dispositif de sondage mis en place à Koumpentoum	120
Compas finlandais et jauge	123
Effectifs et densités de tiges et pieds	124
<i>Acacia macrostachya</i>	140
<i>Combretum glutinosum</i>	143
<i>Combretum micranthum</i>	146
<i>Combretum nigricans</i>	149
<i>Hexalobus monopetalus</i>	152
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	155
<i>Lannea acida</i>	158
<i>Lannea microcarpa</i>	161
<i>Bombax costatum</i>	164
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	167
<i>Sterculia setigera</i>	170
Composition des groupes d'essences	173
Surfaces terrières sur les tiges carbonisables en fonction de l'âge des blocs depuis leur exploitation	174
Calculs des erreurs sur les densités à l'hectare	175
Erreurs d'inventaires calculées selon les taux de sondage	177
Répartition spatiale des hauteurs de Lorey (<i>Sterculia</i> , <i>Combretum</i> <i>glutinosum</i> et <i>Sterculia</i> + <i>Combretum</i>)	181
Modèles de fiches d'inventaire	184

RESUME

L'aménagement intégré d'une savane forestière et graminéenne en zone sèche recourt à des enquêtes et études préalables couvrant de nombreux domaines, notamment la sociologie, l'agronomie, la foresterie et l'économie. Les résultats de celles-ci sont présentés dans le but de cerner les problèmes posés par les populations riveraines et leur bétail.

Les caractéristiques et particularités de ces forêts constamment soumises au droit d'usage et à la vaine pâture sont évaluées grâce à des inventaires.

Au Centre Est du Sénégal avec une pluviosité annuelle d'environ 600 mm, la potentialité de charge du pâturage est d'une U.B.T. pour 8 hectares durant les 8 mois de la saison sèche.

Les inventaires forestiers nous ont permis de caractériser la végétation ligneuse, de déterminer le cycle optimum d'exploitation du taillis (pour le bois de feu) à 8 années, de préconiser un taux de sondage d'inventaire voisin de 1% et de situer les sols les meilleurs.

La méthodologie d'inventaire forestier a été réalisée dans une forêt domaniale de 9 650 hectares au Sénégal. Celle-ci aboutit à des propositions de protocoles simplifiés utilisant des normes et des types de mesures qui ont été déterminés conjointement avec des équipes travaillant dans d'autres pays du Sahel.

Ces propositions sont adaptées au contexte d'un aménagement associant les populations dans la protection et la conservation de leur milieu.

MOTS CLES:

Sahel. Sénégal. Savanes forestières et graminéennes. Espèces botaniques. Aménagement forestier. Pâturage. Inventaire forestier. Bois de feu. Exploitation charbonnière. Cycle d'exploitation forestière. Fertilité des sols. Taux de sondage.

ABSTRACT

Management of trees savanna in dry zones (pluviometry : 600 mm/year) involve surveys as well as preliminary studies that cover many fields like sociology, agronomy, forestry and economy. The results of such surveys are used to determine the problems that arise from riverain people and their cattle.

The characteristics and particularities of these forests, which are permanently subject to traditional wood collection and grazing, are estimated by inventories.

Forest inventories have allowed us to:

- characterize the woody vegetation,
- fix the optimal coppice logging cycle for firewood to eight years,
- advocate a sampling rate of about 1 % for the inventories,
- locate the best soils.

The forest inventory has been carried out in one forest reserve in Senegal. It leads to simplified procedure proposals using standards and measurement methods which have jointly been developed with other Sahelian countries.

These proposals are fit to the context of a forest management that involves the riverain people in the protection and preservation of their environment.

KEY WORDS :

Sahel. Senegal. Trees savanna. Forest management.
Grazing. Forest inventory. Logging cycle. Charcoal. Firewood.
Sampling rate. Soils fertility. Botanical species.

RESUMEN

El manejo global de una savana arbórea y gramínea en zona seca exige múltiples encuestas y estudios previos a nivel de sociología, agronomía, silvicultura y económica. Los resultados que aquí se exponen tratan de abarcar el conjunto de la problemática que se plantea a nivel de los ribereños y de sus ganados.

Las características y peculiaridades de estos bosques (incesantemente sometidos a derechos de uso tradicionales y pastoreo) han sido identificadas por medio de inventarios.

El promedio de carga de pastoreo es de una cabeza para ocho hectáreas durante los ocho meses de época seca.

Los inventarios forestales han permitido : caracterizar la vegetación leñosa ; definir un ciclo óptimo de ocho años para el corte y el aprovechamiento de la leña ; proponer una intensidad de muestreo para inventarios del orden del 1 %, así como ubicar los mejores suelos.

La finalización de la metodología de inventario forestal se llevó a cabo en una reserva forestal de 9 650 hectáreas en el Senegal que se concretizó en protocolos simplificados de dasonomía conjuntamente establecidos con otros investigadores de países del Sahel.

Las propuestas técnicas de manejo tienen cuenta del deseo de asociar las poblaciones ribereñas a la protección y conservación del medio ambiente en el que viven.

Claves :

Sahel. Senegal. Savanas arbóreas. Manejo forestal. Pastoreo. Inventario forestal. Aprovechamiento de carbón. Ciclo de corte de leña. Intensidad de muestreo. Fertilidad de suelos. Especies botánicas.

SIGLES, ABREVIATIONS ET NORMES UTILISES

A.C.P.	: Analyse en Composantes Principales
CCCE	: Caisse Centrale de Coopération Economique (France)
CILSS	: Comité permanent Inter-états de Lutte contre la Sécheresse au Sahel
CIRAD	: Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CTFT	: Centre Technique Forestier Tropical
FAC	: Fonds d'Aide et de Coopération (France)
IEMVT	: Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des pays Tropicaux
INRA	: Institut National de Recherches Agronomiques
ORSTOM	: Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer
PARCE	: Projet d'Aménagement et de Reboisement des forêts du Centre-Est (Sénégal)
PNUD	: Programme des Nations Unies pour le Développement
M.a.d.	: Matière azotée digestible (g/kg M.S)
M.S.	: Matière Sèche
UBT	: Unité de Bétail Tropical = L.S.U. : Livestock Standard Unit est un animal de 250 kg de poids vif
	1 vache = 0,75 UBT 1 chèvre = 0,1 UBT
	1 veau = 0,2 UBT 1 cheval = 1 UBT
	1 mouton = 0,1 UBT 1 âne = 0,7 UBT
U.F	: Unité Fourragère. C'est l'unité d'énergie nette égale à celle fournie par 1 kg d'orge soit 1 883 calories pour les ruminants.

Les langues vernaculaires utilisées pour nommer les plantes sont :

- (B) : Bambara
- (F) : Français
- (P) : Poular (Peul)
- (S) : Socé
- (W) : Wolof

CADRE DU TRAVAIL

Cette étude a été menée dans le cadre des activités du Projet d'Aménagement et de Reboisement des Forêts du Centre-Est (PARCE) au Sénégal. Ce projet est sous l'autorité du Ministère de la Protection de la Nature et de la Direction de la Conservation des Sols. Il a été créé en 1982 sur un financement conjoint Banque Mondiale, Fonds d'Aide et de Coopération Français (FAC), Caisse Centrale de Coopération Economique (CCCE), FAO, PNUD Sénégal. Il a fait suite dans la même zone à un projet de reboisement en forêt de Kaffrine (FAC - CCCE) et avait au départ pour objectif :

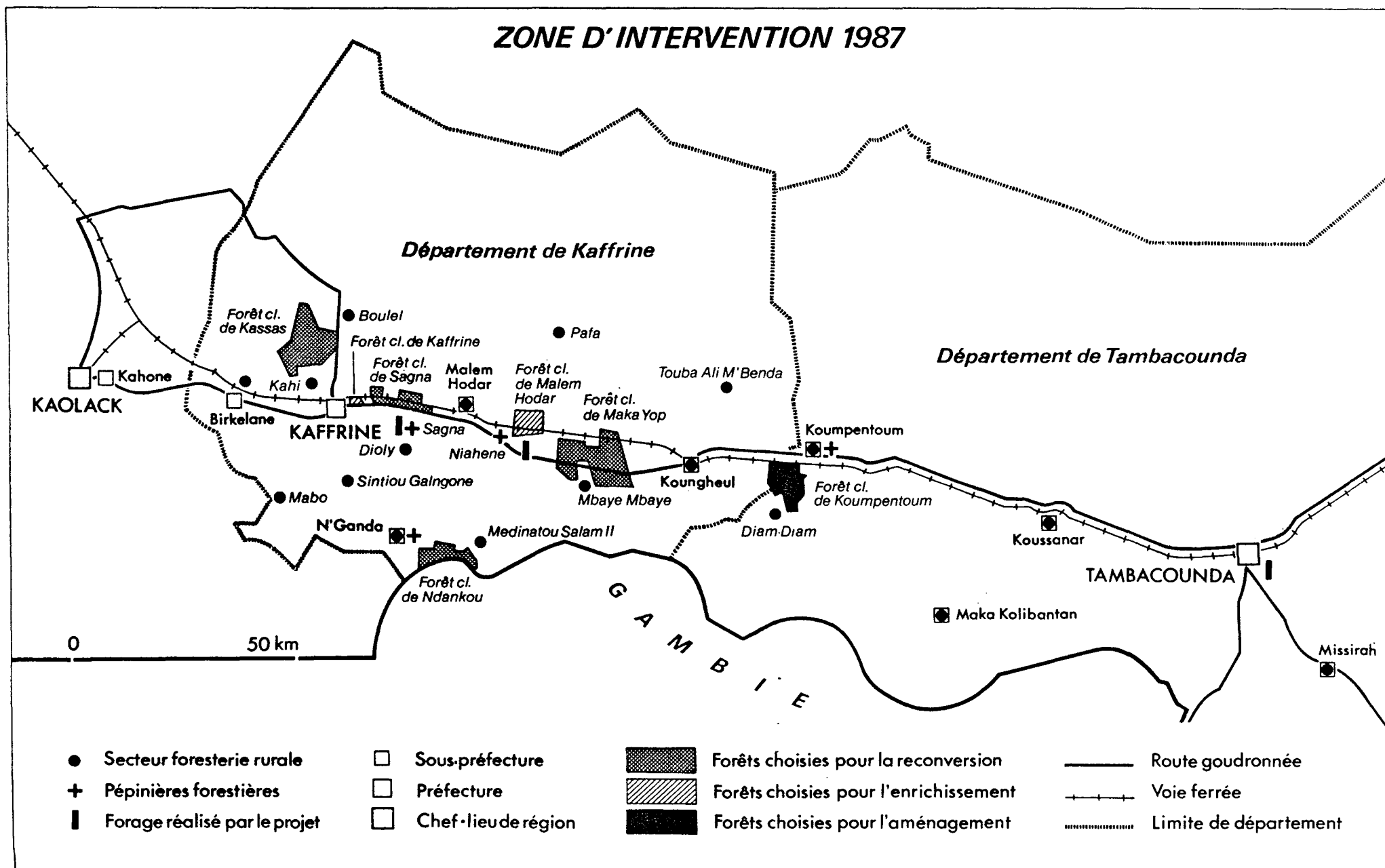
- de réaliser l'aménagement de la forêt classée de Koumpentoum,
- d'intensifier sur 2 000 ha la production de bois de service dans les forêts classées "du Rail" par des plantations en régie (*Eucalyptus camaldulensis*),
- de susciter la plantation de 3 000 ha d'Eucalyptus par les villageois. Cette activité en milieu rural faisait également suite à d'importantes actions de reboisements individuels dans le cadre du projet de développement rural mis en oeuvre par la SODEVA (Société de Développement et de Vulgarisation Agricole).

C'est à partir de la fin de l'année 1984 que nous avons déployé nos activités dans la forêt classée de Koumpentoum. Nous avons ainsi collecté de très nombreuses données et observations. Celles-ci ont révélé que la protection et la pérennisation du patrimoine forestier ne pouvaient être élaborées sans concertation avec les populations avoisinantes. Les bailleurs de fonds nous ont alors demandé de concevoir un aménagement intégrant les populations et leur bétail. Des enquêtes complémentaires ont été réalisées dans ce sens et ne nous ont plus laissé assez de temps pour faire des cubages indispensables pour une bonne connaissance des potentialités ligneuses. Les résultats nous ont malgré tout permis de proposer un plan d'aménagement forestier qui devrait être mis en place dès que les décisions administratives seront prises et les financements trouvés.

Cette étude a pour but de faire un bilan des données d'inventaire et de contribuer à l'amélioration et à la simplification des inventaires forestiers en zone de savane forestière et graminéenne en vue de leur aménagement.

PROJET D'AMENAGEMENT ET DE REBOISEMENT DES FORETS DU CENTRE-EST

ZONE D'INTERVENTION 1987



I. PRESENTATION DE LA FORET CLASSEE DE KOUMPENTOUM

A - GENERALITES

La forêt classée de Koumpentoum se situe au Sénégal à cheval sur les régions de Kaolack et de Tambacounda. Sa latitude est comprise entre 13°50' et 14° Nord et sa longitude entre 14°35' et 14°40' Ouest.

Sa superficie actuelle est de 9 650 ha (après planimétrage sur des photos aériennes). Pendant toute la période de nos inventaires nous avons considéré que sa surface était de 10 200 ha. Il s'avère que les archives n'ont pas dû être réactualisées lors du déclassement d'une partie du massif à la fin des années 50.

Elle fait partie d'un ensemble de forêts qui ont été classées le long de la voie ferrée Dakar-Bamako pour fournir du bois de chauffe aux locomotives (voir carte de la zone d'intervention du PARCE) (voir carte n° 1).

Depuis l'apparition des locomotives diesel, ces massifs boisés contribuent pour une large part au ravitaillement en bois énergie des centres urbains de l'ouest sénégalais y compris Dakar.

1.01 - Historique de la forêt

La forêt a été classée le 8 septembre 1941 et une partie a été déclassée le 30 juin 1950.

1940-1946 : Exploitation de 500 ha pour le chemin de fer Dakar-Bamako

Oct.-Nov. 1943 : Comptage des kapokiers en forêt classée et hors forêt classée.

1949 : Travaux de délimitation en avril. Etablissement du village de Keur Abdou dans la forêt et expulsion des paysans qui défrichent pour cultiver (6 procès verbaux)

1950 : Abornement

1951 : Demande de contrat de culture faite par le Chef de Canton et reclassement

1953 : Dégagement des bornes sur les limites. Semis direct de *Cordyla pinnata* qui ont brûlé pendant la saison sèche suivante.

- 1954 : Enrichissement par semis de *Cordyla pinnata* d'une parcelle de 20 ha au Nord de la forêt près du point kilométrique 361 (actuellement bloc 12.2). Semis à 3 x 3 en poquet sur sol profondément ameubli.
Semis d'*Anacardium occidentale* (Anacardier ou Darcassou) le long des limites Nord-Est (entre la voie ferrée et la route de Kissang soit le long des blocs 12.2, 12.1 et 11.2 à proximité de Koumpentoum).
- 1959 : Mise en contrat de culture d'une surface de 583 ha située près de Douba Lampour (actuellement blocs n° 14.1 et 14.2).
- 1968 : Aménagement de la forêt. Celle-ci est divisée en 20 parcelles matérialisées par des pare-feu de 10 mètres de large. Mais 21 parcelles ont été prises en considération pour la gestion car une parcelle très grande a été de facto scindée en deux par un sentier très fréquenté par des charrettes.
- 1969-1983 : Exploitation charbonnière dont nous donnons les détails plus loin.
- 1985 : Réouverture des pare-feu qui n'avaient pas été entretenus depuis leur traçage. Plantation d'environ 30 ha d'*Eucalyptus camaldulensis* (625 plants/ha). Essais de semis direct d'essences locales après un sous-solage.
- 1986 : Entretien des pare-feu au moyen d'un tracteur agricole tirant un pulvérisateur et d'une niveleuse. Inventaire du bloc 21 (phase préliminaire). Enrichissement par plantation d'essences naturelles sur 50 ha à raison de 180 plants/ha (4 m x 14 m). Entre chaque layon de plantation, la végétation naturelle a été conservée sur une largeur de 10 m.
- 1987 : . Rechargement de la route Koumpentoum - Diam Diam
. Inventaire général de la forêt.

1.02 - Premier aménagement

La forêt classée de Koumpentoum étant à cheval sur deux régions (Kaolack et Tambacounda) était gérée par deux Inspections Régionales des Eaux et Forêts sises à Kaolack (à 185 km environ à l'Ouest de Koumpentoum) et à Tambacounda (à 100 km à l'Est).

Celle-ci a fait l'objet d'un premier plan d'aménagement en 1968. Ce plan a consisté à diviser la forêt en 21 blocs d'environ 500 hectares chacun et à en attribuer un chaque année à l'exploitation charbonnière. La première rotation devait être effectuée entre 1969 et 1989 (voir carte n° 9 p. 107).

Il est apparu nécessaire d'intervenir dans la forêt avant la fin du cycle d'exploitation afin de réviser le premier plan d'aménagement. Le PARCE a demandé dès 1982 aux autorités de tutelle la gestion du massif. Cette demande a rendu conflictuels les rapports entre le PARCE et l'Inspection de Tambacounda qui n'entendait pas être dépossédée des revenus tirés de la carbonisation. C'est seulement fin 1983 que le projet a obtenu gain de cause. Entre temps, la forêt avait été livrée à une exploitation abusive (en 1982 et 1983, quatre blocs au lieu de deux ont été coupés sans contrôle).

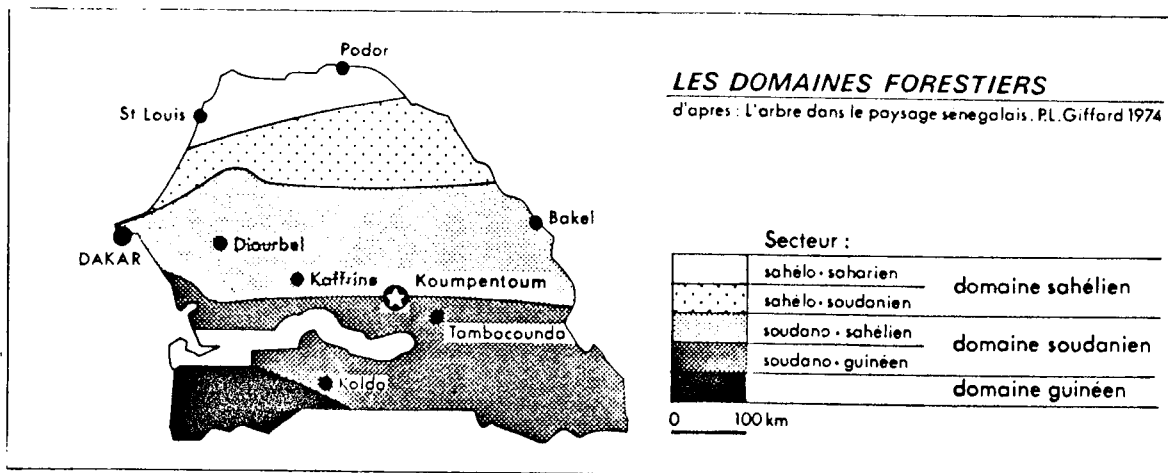
Par la suite, en dépit de l'attribution de la gestion au PARCE, les charbonniers ayant leurs habitudes dans cette forêt, en ont poursuivi illégalement l'exploitation jusqu'en mars 1985 (voir photo sur dos de la couverture). Les négociations entre le projet et les charbonniers pour que cessent les coupes de bois n'ayant pas abouti, il a fallu les chasser en ayant recours au bulldozer pour détruire les meules en mai 1985.

B - CONDITIONS NATURELLES

1.03 - Climat

Comme pour l'ensemble de toute la zone au sud du Sahara, le climat est marqué ces quinze dernières années par un accroissement de la sécheresse.

La région de Koumpentoum est au contact entre les zones soudano-sahélienne et soudano-guinéenne [17] (Voir carte n° 2).



Carte n° 2

La saison sèche a une durée d'environ 7 mois. Elle est soumise au régime de l'Harmattan (alizé continental sec venant du Sahara) et caractérisée par des amplitudes thermiques très accusées [62].

(a) Pluviométrie (voir figure n° 1, p. 18)

La saison des pluies prend place de juin à octobre, avec un maximum en août. Environ 80 % des précipitations concentrées sur la période juillet à septembre. Les pluies, au début et en fin de saison, sont essentiellement orageuses, accompagnées de rafales de vent, de tonnerre et d'éclairs. Au milieu de la saison, sous l'influence de l'équateur météorologique, les précipitations sont plus abondantes, non orageuses, de caractère continu et de forte intensité.

La moyenne annuelle pour ces 7 dernières années est de 576 mm soit presque 100 mm de moins que la moyenne 1966-1973.

(b) Température

Les températures moyennes annuelles sont élevées : 28° à Tambacounda, 27° à Kaolack avec des différences sensibles entre les maxima et les minima moyens annuels (40° en avril et 15° en janvier à Tambacounda).

L'humidité relative subit des variations saisonnières notables (80 % en août, 26 % en mars) et l'évaporation est importante (de l'ordre de 3 000 mm) [61].

1.04 - Les sols

(a) Le relief

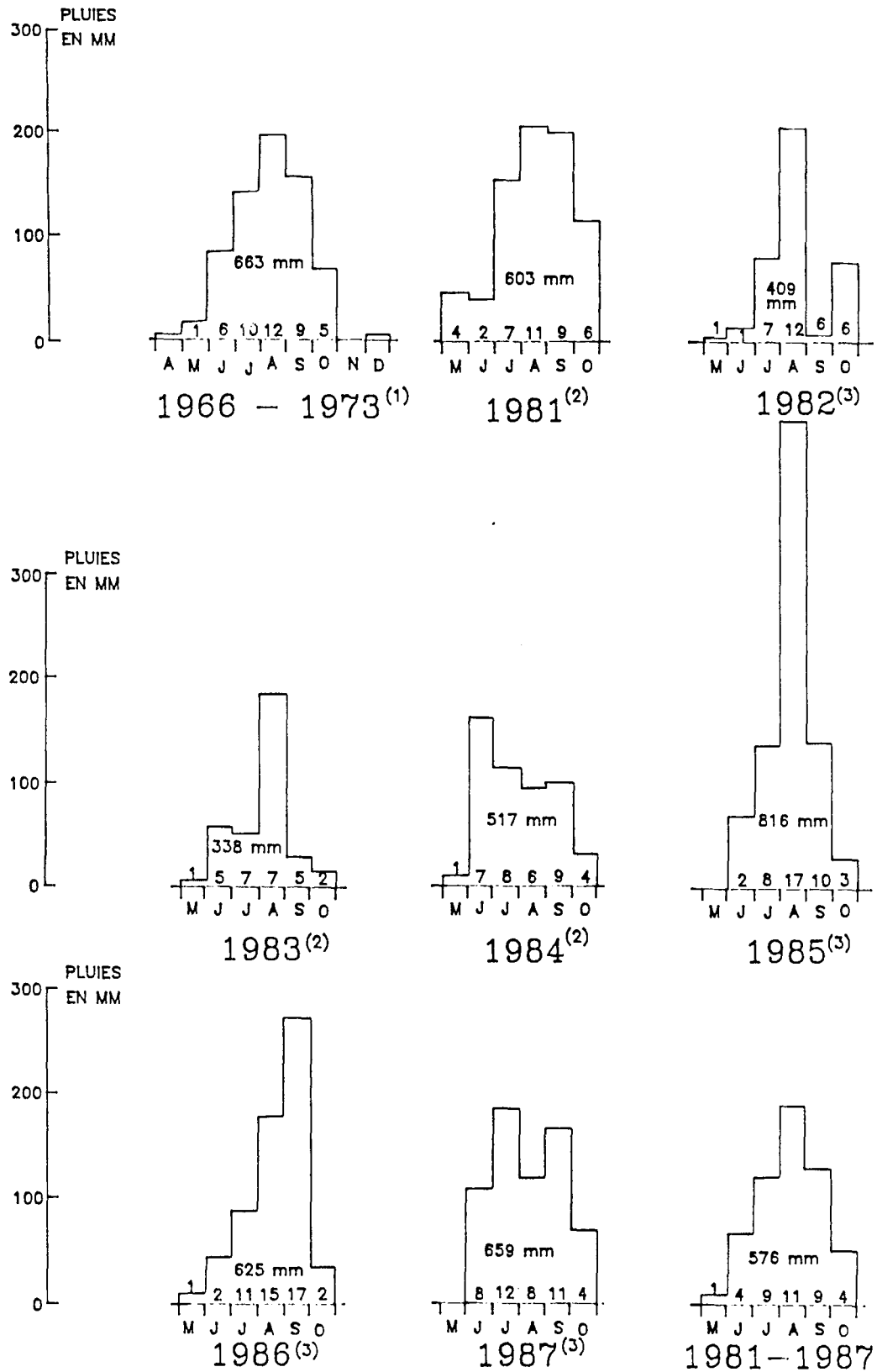
La forêt de Koumpentoum est à une altitude comprise entre 23,5 et 51 m.

Le relief est constitué par :

- un plateau en partie cuirassé, plat, situé à une altitude comprise entre 40 et 50 m ;
- les glacis d'épandage qui raccordent le plateau aux fonds de vallées, en pente douce (2 à 6 %) constitués par le démantèlement de la cuirasse du plateau ;

FIGURE N° 1

HISTOGRAMMES PLUVIOMETRIQUES A KOUMPENTOUM



SOURCES : (1) - FELLER 1974,

(2) - SERVICE AGRICULTURE TAMBACOUNDA

(3) - CENTRE D'EXPANSION RURALE DE KOUMPENTOUM

- les entailles du réseau hydrographique formé par les émissaires du fleuve Gambie sont plus ou moins remblayées par les matériaux gravillonnaires issus de la cuirasse et argilo-sableux amenés par le drainage.

(b) Description pédologique

L'ORSTOM a réalisé en 1982, une étude pédologique sur 7 forêts de la région Centre-Est dont celle de Koumpentoum [61].

Cette étude avait pour but d'établir les documents pédologiques de base indispensables à l'aménagement de ces forêts. Il était notamment demandé de déterminer les caractéristiques des sols pour un meilleur choix des zones favorables au reboisement. L'étude a permis de dresser une carte pédologique et une carte factorielle de la forêt, toutes deux à l'échelle du 1/50 000.

La carte pédologique utilise la classification française. Les auteurs font, au niveau de chaque unité pédologique rencontrée, un commentaire sur l'aptitude au reboisement (voir carte n° 3 p. 21).

Le paysage de la forêt est composé de 3 éléments géomorphologiques

- les plateaux,
- les glacis d'épandage,
- les entailles du réseau hydrographique d'affluents de la Gambie.

Les plateaux sont constitués d'une cuirasse gréseuse et/ou latéritique, ferrugineuse dont l'horizon ressemble à la surface d'une peau d'orange. Cette cuirasse est plus ou moins recouverte par des matériaux argileux qui ont une faible capacité de rétention de l'eau [61] (voir schéma géomorphopédologique p. 22).

Les glacis d'épandage sont issus du démantèlement de la cuirasse. Les débris gravillonnaires recouvrent les pentes douces (2 à 6 %) qui raccordent les plateaux aux plaines.

Les entailles du réseau hydrographique ont une profondeur de 10 à 20 m et une pente faible (environ 1 %). Des matériaux alluviaux argilo-sableux d'abord jaune (au fond) puis gris (en surface) s'y sont accumulés [54].

L'hydromorphie de l'horizon supérieur sur les plateaux comme dans les vallées est très importante. Les pluies ne pénètrent le sol que superficiellement, même lorsqu'elles sont régulières et abondantes. Les racines sont majoritairement concentrées dans les 30 premiers centimètres du sol, même lorsqu'il est profond. La disparition de la végétation causée par les feux de brousse, empêche toute formation de matière humifère qui facilite la pénétration de l'eau dans des couches plus profondes.

ANNEE : 1990

NOM DE L'AUTEUR : Michel ARBONNIER

UNIVERSITE DE NANCY 1. FACULTE DES SCIENCES

RESUME :

L'aménagement intégré d'une savane forestière et graminéenne en zone sèche recourt à des enquêtes et études préalables couvrant de nombreux domaines, notamment la sociologie, l'agronomie, la foresterie et l'économie. Les résultats de celles-ci sont présentés dans le but de cerner les problèmes posés par les populations riveraines et leur bétail.

Les caractéristiques et particularités de ces forêts constamment soumises au droit d'usage et à la vaine pâture sont évaluées grâce à des inventaires.

Au Centre Est du Sénégal avec une pluviosité annuelle d'environ 600 mm, la potentialité de charge du pâturage est d'une U.B.T. pour 8 hectares durant les 8 mois de la saison sèche.

Les inventaires forestiers nous ont permis de caractériser la végétation ligneuse, de déterminer le cycle optimum d'exploitation du taillis (pour le bois de feu) à 8 années, de préconiser un taux de sondage d'inventaire voisin de 1% et de situer les sols les meilleurs.

La méthodologie d'inventaire forestier a été réalisée dans une forêt domaniale de 9 650 hectares au Sénégal. Celle-ci aboutit à des propositions de protocoles simplifiés utilisant des normes et des types de mesures qui ont été déterminés conjointement avec des équipes travaillant dans d'autres pays du Sahel.

Ces propositions sont adaptées au contexte d'un aménagement associant les populations dans la protection et la conservation de leur milieu.

MOTS CLES :

Sahel. Sénégal. Savanes forestières et graminéennes. Espèces botaniques
Aménagement forestier. Pâturage. Inventaire forestier.
Bois de feu. Exploitation charbonnière. Cycle d'exploitation forestière.
Fertilité des sols. Taux de sondage.

AVANT PROPOS

Je tiens à remercier vivement toutes les personnes qui m'ont aidé et encouragé pour la réalisation de ce travail.

En premier lieu, *Monsieur BERGONZINI*, Chef de la Division Biométrie au Centre Technique Forestier Tropical, qui nous a chaleureusement aidé en nous accueillant dans son service et en suivant particulièrement la partie relative à la dendrométrie, ainsi qu'à *Monsieur PEYRON*, Professeur d'Aménagement Forestier à l'ENGREF de Nancy qui a dirigé cette thèse et dont les conseils et suggestions m'ont été extrêmement précieux.

Ce travail n'aurait jamais pu être réalisé sur le terrain sans une importante coopération avec les autorités sénégalaises. Ainsi *Monsieur BOUBOU BATHILY*, Directeur du PARCE à Kaffrine m'a transmis de nombreuses et précieuses connaissances sur la forêt avec une réelle passion communicative qui m'a fait apprécier les Sénégalais et aimer la brousse du Sahel. De plus, *Monsieur BATHILY* a mobilisé tous les moyens matériels disponibles pour faciliter la tâche des équipes d'inventaire. Qu'il soit ici vivement et particulièrement remercié.

Monsieur CLEMENT, Chargé de Mission au Ministère de la Coopération, nous a apporté un appui financier considérable et ses avis techniques nous ont été très précieux pendant toute la durée de cette étude. Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

Notre réflexion a pu être finalisée dans le cadre des activités que le Centre Technique Forestier Tropical, Département du CIRAD, développe dans son programme "Aménagement forestier". Nous remercions tout particulièrement *Messieurs CAILLIEZ*, Directeur du Département ; *GOUDET*, Adjoint au Directeur Scientifique ; *MAITRE*, Chef du Programme Aménagement Forestier, pour le constant soutien qu'ils m'ont prodigué ; ainsi que *Monsieur MALAGNOUX* dont les conseils ont été vraiment enrichissants.

Qu'il me soit permis d'exprimer toute ma gratitude à tous mes collègues de la division Biométrie, notamment à *Messieurs BURILLON* et *BIECHE*. Je suis en effet redevable à *Monsieur BURILLON* de nombreux programmes de dépouillement qui ont été utilisés. Il m'a progressivement initié à la programmation et a corrigé mes programmes imparfaits. *Monsieur BIECHE* nous a initié à une multitude d'astuces permettant d'optimiser la gestion d'un micro-ordinateur.

Je tiens à remercier *Messieurs BOUDET* et *GASTON*, agropastoralistes à l'I.E.M.V.T. pour les conseils qu'ils m'ont donnés afin de réaliser l'inventaire du pâturage ainsi que pour l'aide que *Monsieur BOUDET* m'a apportée par le traitement et l'analyse des données de cet inventaire.

J'exprime ma profonde gratitude à :

- *Monsieur DEXHEIMER*, Professeur à l'Université de Nancy I qui a bien voulu assurer la présidence du jury de cette thèse.
- *Monsieur PUIG*, Professeur à l'Université de Paris VI,
- *Monsieur FAURE*, Professeur à l'Université de Nancy I,
- *Monsieur BOUCHON*, Directeur de Recherches à l'INRA (Centre de Recherches Forestières),

qui m'ont fait l'honneur de siéger à ce jury de thèse.

Je suis reconnaissant à mes amis sénégalais pour toute la sollicitude qu'ils ont montrée à mon égard notamment *Pape A. CISSE*, *Alé DIENG*, *Amath NIANG* qui ont réalisé l'inventaire ainsi que *Talao SARR* botaniste à l'Institut Cheik Anta Diop qui nous a permis de consulter l'herbier de Dakar. Enfin mes remerciements vont à *Mesdames ANNEQUIN* et *BOIZOT* qui ont contribué patiemment et avec dévouement à l'élaboration de ce document.

Pour permettre au lecteur de consulter aisément les cartes et tableaux de résultats en même temps que le texte, nous avons choisi de les regrouper séparément dans un second fascicule. Les pages dont le numéro est supérieur à 105 se trouvent donc dans la deuxième partie.

AVERTISSEMENT

Notre travail est intitulé "Etude d'une savane graminéenne et forestière en vue de son aménagement". Nous employons souvent le terme de forêt lorsque nous nous référons au couvert arboré et arbustif. La végétation de Koumpentoum forme un ensemble complexe imbriquant les savanes arbustive et arborée avec des restes de forêts-galeries. Aussi, nous jugeons plus simple de parler de forêt en faisant référence au statut foncier du massif (forêt classée).

SOMMAIRE

	Page
Avant propos	1
Résumés	8
Sigles et abréviations employés	11
Cadre du travail	12
 I - PRESENTATION DE LA FORET CLASSEE	 13
A - Généralités	14
1.01 - Historique	14
1.02 - Premier aménagement	15
B - Conditions naturelles	16
1.03 - Le climat	16
(a) Pluviométrie	17
(b) Température	17
1.04 - Les sols	17
(a) Relief	17
(b) Description pédologique	19
1.05 - Exploitation forestière	23
(a) Exploitation pour le chemin de fer	24
(b) Exploitation charbonnière	24
(c) Droit d'usage	24
- Définition	
- Besoins de la population	
(d) Pression du bétail	26

C - La végétation	27
1.06 - Introduction	27
1.07 - Essences forestières	28
1.08 - Essences herbacées	28
1.09 - Associations végétales	29
1.10 - Potentialités et capacités de charge du pâturage	31
1.11 - Régénération des essences arborées	32
II - METHODOLOGIE DE L'INVENTAIRE FORESTIER ET RESULTATS	34
A - Protocole d'inventaire	34
2.01 - Echantillonnage et dispositif de sondage	34
(a) Définition des blocs	34
(b) Plan de sondage	34
(c) Arbres pris en compte	35
2.02 - Type de mesures	36
(a) Définition	36
(b) Mesures faites sur les tiges	38
(c) Mesures faites sur les pieds	38
B - Dépouillement des analyses	39
2.03 - Dépouillement et transformations	39
2.04 - Analyse des effectifs par classes de diamètre	39
(a) Méthode de calcul	40
(b) Représentation graphique	40
2.05 - Etude des espèces principales	42
(a) Essences carbonisables	43
- <i>Acacia macrostachya</i>	43
- <i>Combretum glutinosum</i>	44
- <i>Combretum micranthum</i>	45
- <i>Combretum nigricans</i>	46
- <i>Hexalobus monopetalus</i>	47
- <i>Anogeissus leiocarpus</i>	48

(b) Fruitiers forestiers	49
- <i>Lannea acida</i>	49
- <i>Lannea microcarpa</i>	50
(c) Bois d'oeuvre et divers	51
- <i>Bombax costatum</i>	51
- <i>Pterocarpus erinaceus</i>	52
- <i>Sterculia setigera</i>	53
 C - Profil des blocs - Cycle d'exploitation	 55
2.06 - Caractéristiques des blocs	55
(a) Analyse en composantes principales	55
(b) Analyse en châteaux appliquée aux regroupements	59
2.07 - Cycle d'exploitation	64
(a) Cycle actuel	64
(b) Calcul de surfaces terrières	65
(c) Résultats	65
 D - Erreurs d'inventaire et taux de sondage	 67
2.08 - Sondage aléatoire simple et sondage systématique	67
(a) Méthode de calcul des erreurs pour un sondage simple	67
(b) Méthode de calcul des erreurs assimilé au sondage systématique	68
(c) Résultats	69
2.09 - Relation entre les erreurs d'échantillonnage et le taux de sondage	69
(a) Sélection des données	69
(b) Dimension des unités d'échantillonnage	72
(c) Analyse des résultats	72
 E - Relations sol - Hauteur de Lorey	 80
2.10 - Choix de la variable indicatrice	80
2.11 - Hauteur de Lorey	81
(a) <i>Sterculia setigera</i>	81
(b) <i>Combretum glutinosum</i>	82

(c) <i>Cordyla pinnata</i>	83
(d) Conclusion	84
 III - LES INVENTAIRES DANS LE CADRE D'UN AMENAGEMENT INTEGRE	
PROPOSITIONS DE PROTOCOLE SIMPLIFIE	85
 A - Aménagement intégré	
3.01 - Généralités	85
3.02 - Pourquoi un aménagement intégré ?	85
3.03 - Processus d'aménagement	86
 B - Propositions de protocole simplifié pour les inventaires forestier en savane forestière et graminéenne	
3.04 - But des inventaires forestiers	89
3.05 - Critères observés	89
(a) Le couvert herbacé	90
(b) Le couvert arboré	90
3.06 - Dispositifs d'inventaire	91
(a) Types de sondage utilisés	91
(b) Taux de sondage	91
(c) Ecartement entre les placeaux, taille des placeaux	93
3.07 - Matériel utilisé pour les comptages et les cubages ...	93
3.08 - Enstérage et cubage des bois	95
(a) Enstérage	95
(b) Cubage d'un stère	96
(c) Choix des placeaux à cuber	96
3.09 - Cubage individuel	97
3.10 - Etablissement d'un tarif de cubage	98
 CONCLUSION	
Références bibliographiques	100

ANNEXES - FASCICULE 2

	Page
Production charbonnière en forêt de Koumpentoum	107
Familles et synonymies des noms botaniques des essences forestières .	108
Essences forestières : relation avec les sols et distribution	
au Sénégal	112
Synonymies des espèces herbacées	116
Taux de présence des espèces herbacées	119
Dispositif de sondage mis en place à Koumpentoum	120
Compas finlandais et jauge	123
Effectifs et densités de tiges et pieds	124
<i>Acacia macrostachya</i>	140
<i>Combretum glutinosum</i>	143
<i>Combretum micranthum</i>	146
<i>Combretum nigricans</i>	149
<i>Hexalobus monopetalus</i>	152
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	155
<i>Lannea acida</i>	158
<i>Lannea microcarpa</i>	161
<i>Bombax costatum</i>	164
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	167
<i>Sterculia setigera</i>	170
Composition des groupes d'essences	173
Surfaces terrières sur les tiges carbonisables en fonction	
de l'âge des blocs depuis leur exploitation	174
Calculs des erreurs sur les densités à l'hectare	175
Erreurs d'inventaires calculées selon les taux de sondage	177
Répartition spatiale des hauteurs de Lorey (<i>Sterculia</i> , <i>Combretum</i>	
<i>glutinosum</i> et <i>Sterculia</i> + <i>Combretum</i>)	181
Modèles de fiches d'inventaire	184

RESUME

L'aménagement intégré d'une savane forestière et graminéenne en zone sèche recourt à des enquêtes et études préalables couvrant de nombreux domaines, notamment la sociologie, l'agronomie, la foresterie et l'économie. Les résultats de celles-ci sont présentés dans le but de cerner les problèmes posés par les populations riveraines et leur bétail.

Les caractéristiques et particularités de ces forêts constamment soumises au droit d'usage et à la vaine pâture sont évaluées grâce à des inventaires.

Au Centre Est du Sénégal avec une pluviosité annuelle d'environ 600 mm, la potentialité de charge du pâturage est d'une U.B.T. pour 8 hectares durant les 8 mois de la saison sèche.

Les inventaires forestiers nous ont permis de caractériser la végétation ligneuse, de déterminer le cycle optimum d'exploitation du taillis (pour le bois de feu) à 8 années, de préconiser un taux de sondage d'inventaire voisin de 1% et de situer les sols les meilleurs.

La méthodologie d'inventaire forestier a été réalisée dans une forêt domaniale de 9 650 hectares au Sénégal. Celle-ci aboutit à des propositions de protocoles simplifiés utilisant des normes et des types de mesures qui ont été déterminés conjointement avec des équipes travaillant dans d'autres pays du Sahel.

Ces propositions sont adaptées au contexte d'un aménagement associant les populations dans la protection et la conservation de leur milieu.

MOTS CLES:

Sahel. Sénégal. Savanes forestières et graminéennes. Espèces botaniques. Aménagement forestier. Pâturage. Inventaire forestier. Bois de feu. Exploitation charbonnière. Cycle d'exploitation forestière. Fertilité des sols. Taux de sondage.

ABSTRACT

Management of trees savanna in dry zones (pluviometry : 600 mm/year) involve surveys as well as preliminary studies that cover many fields like sociology, agronomy, forestry and economy. The results of such surveys are used to determine the problems that arise from riverain people and their cattle.

The characteristics and particularities of these forests, which are permanently subject to traditional wood collection and grazing, are estimated by inventories.

Forest inventories have allowed us to:

- characterize the woody vegetation,
- fix the optimal coppice logging cycle for firewood to eight years,
- advocate a sampling rate of about 1 % for the inventories,
- locate the best soils.

The forest inventory has been carried out in one forest reserve in Senegal. It leads to simplified procedure proposals using standards and measurement methods which have jointly been developed with other Sahelian countries.

These proposals are fit to the context of a forest management that involves the riverain people in the protection and preservation of their environment.

KEY WORDS :

Sahel. Senegal. Trees savanna. Forest management.
Grazing. Forest inventory. Logging cycle. Charcoal. Firewood.
Sampling rate. Soils fertility. Botanical species.

RESUMEN

El manejo global de una savana arbórea y gramínea en zona seca exige múltiples encuestas y estudios previos a nivel de sociología, agronomía, silvicultura y económica. Los resultados que aquí se exponen tratan de abarcar el conjunto de la problemática que se plantea a nivel de los ribereños y de sus ganados.

Las características y peculiaridades de estos bosques (incesantemente sometidos a derechos de uso tradicionales y pastoreo) han sido identificadas por medio de inventarios.

El promedio de carga de pastoreo es de una cabeza para ocho hectáreas durante los ocho meses de época seca.

Los inventarios forestales han permitido : caracterizar la vegetación leñosa ; definir un ciclo óptimo de ocho años para el corte y el aprovechamiento de la leña ; proponer una intensidad de muestreo para inventarios del orden del 1 %, así como ubicar los mejores suelos.

La finalización de la metodología de inventario forestal se llevó a cabo en una reserva forestal de 9 650 hectáreas en el Senegal que se concretizó en protocolos simplificados de dasonomía conjuntamente establecidos con otros investigadores de países del Sahel.

Las propuestas técnicas de manejo tienen cuenta del deseo de asociar las poblaciones ribereñas a la protección y conservación del medio ambiente en el que viven.

Claves :

Sahel. Senegal. Savanas arbóreas. Manejo forestal. Pastoreo. Inventario forestal. Aprovechamiento de carbón. Ciclo de corte de leña. Intensidad de muestreo. Fertilidad de suelos. Especies botánicas.

SIGLES, ABREVIATIONS ET NORMES UTILISES

A.C.P.	: Analyse en Composantes Principales
CCCE	: Caisse Centrale de Coopération Economique (France)
CILSS	: Comité permanent Inter-états de Lutte contre la Sécheresse au Sahel
CIRAD	: Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CTFT	: Centre Technique Forestier Tropical
FAC	: Fonds d'Aide et de Coopération (France)
IEMVT	: Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des pays Tropicaux
INRA	: Institut National de Recherches Agronomiques
ORSTOM	: Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer
PARCE	: Projet d'Aménagement et de Reboisement des forêts du Centre-Est (Sénégal)
PNUD	: Programme des Nations Unies pour le Développement
M.a.d.	: Matière azotée digestible (g/kg M.S)
M.S.	: Matière Sèche
UBT	: Unité de Bétail Tropical = L.S.U. : Livestock Standard Unit est un animal de 250 kg de poids vif
	1 vache = 0,75 UBT 1 chèvre = 0,1 UBT
	1 veau = 0,2 UBT 1 cheval = 1 UBT
	1 mouton = 0,1 UBT 1 âne = 0,7 UBT
U.F	: Unité Fourragère. C'est l'unité d'énergie nette égale à celle fournie par 1 kg d'orge soit 1 883 calories pour les ruminants.

Les langues vernaculaires utilisées pour nommer les plantes sont :

- (B) : Bambara
- (F) : Français
- (P) : Poular (Peul)
- (S) : Socé
- (W) : Wolof

CADRE DU TRAVAIL

Cette étude a été menée dans le cadre des activités du Projet d'Aménagement et de Reboisement des Forêts du Centre-Est (PARCE) au Sénégal. Ce projet est sous l'autorité du Ministère de la Protection de la Nature et de la Direction de la Conservation des Sols. Il a été créé en 1982 sur un financement conjoint Banque Mondiale, Fonds d'Aide et de Coopération Français (FAC), Caisse Centrale de Coopération Economique (CCCE), FAO, PNUD Sénégal. Il a fait suite dans la même zone à un projet de reboisement en forêt de Kaffrine (FAC - CCCE) et avait au départ pour objectif :

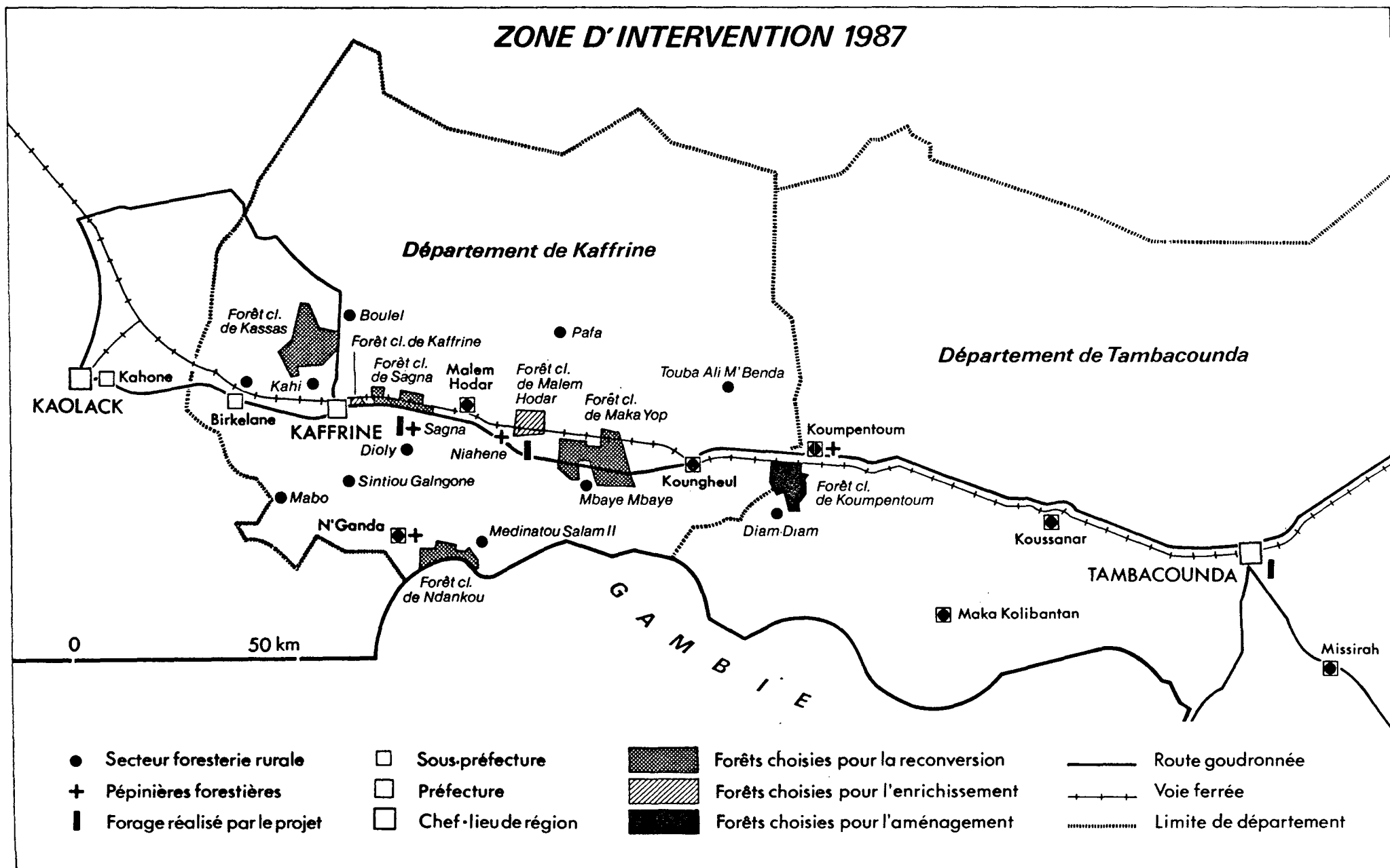
- de réaliser l'aménagement de la forêt classée de Koumpentoum,
- d'intensifier sur 2 000 ha la production de bois de service dans les forêts classées "du Rail" par des plantations en régie (*Eucalyptus camaldulensis*),
- de susciter la plantation de 3 000 ha d'Eucalyptus par les villageois. Cette activité en milieu rural faisait également suite à d'importantes actions de reboisements individuels dans le cadre du projet de développement rural mis en oeuvre par la SODEVA (Société de Développement et de Vulgarisation Agricole).

C'est à partir de la fin de l'année 1984 que nous avons déployé nos activités dans la forêt classée de Koumpentoum. Nous avons ainsi collecté de très nombreuses données et observations. Celles-ci ont révélé que la protection et la pérennisation du patrimoine forestier ne pouvaient être élaborées sans concertation avec les populations avoisinantes. Les bailleurs de fonds nous ont alors demandé de concevoir un aménagement intégrant les populations et leur bétail. Des enquêtes complémentaires ont été réalisées dans ce sens et ne nous ont plus laissé assez de temps pour faire des cubages indispensables pour une bonne connaissance des potentialités ligneuses. Les résultats nous ont malgré tout permis de proposer un plan d'aménagement forestier qui devrait être mis en place dès que les décisions administratives seront prises et les financements trouvés.

Cette étude a pour but de faire un bilan des données d'inventaire et de contribuer à l'amélioration et à la simplification des inventaires forestiers en zone de savane forestière et graminéenne en vue de leur aménagement.

PROJET D'AMENAGEMENT ET DE REBOISEMENT DES FORETS DU CENTRE-EST

ZONE D'INTERVENTION 1987



I . PRESENTATION DE LA FORET CLASSEE DE KOUMPENTOUM

A - GENERALITES

La forêt classée de Koumpentoum se situe au Sénégal à cheval sur les régions de Kaolack et de Tambacounda. Sa latitude est comprise entre 13°50' et 14° Nord et sa longitude entre 14°35' et 14°40' Ouest.

Sa superficie actuelle est de 9 650 ha (après planimétrage sur des photos aériennes). Pendant toute la période de nos inventaires nous avons considéré que sa surface était de 10 200 ha. Il s'avère que les archives n'ont pas dû être réactualisées lors du déclassement d'une partie du massif à la fin des années 50.

Elle fait partie d'un ensemble de forêts qui ont été classées le long de la voie ferrée Dakar-Bamako pour fournir du bois de chauffe aux locomotives (voir carte de la zone d'intervention du PARCE) (voir carte n° 1).

Depuis l'apparition des locomotives diesel, ces massifs boisés contribuent pour une large part au ravitaillement en bois énergie des centres urbains de l'ouest sénégalais y compris Dakar.

1.01 - Historique de la forêt

La forêt a été classée le 8 septembre 1941 et une partie a été déclassée le 30 juin 1950.

1940-1946 : Exploitation de 500 ha pour le chemin de fer Dakar-Bamako

Oct.-Nov. 1943 : Comptage des kapokiers en forêt classée et hors forêt classée.

1949 : Travaux de délimitation en avril. Etablissement du village de Keur Abdou dans la forêt et expulsion des paysans qui défrichent pour cultiver (6 procès verbaux)

1950 : Abornement

1951 : Demande de contrat de culture faite par le Chef de Canton et reclassement

1953 : Dégagement des bornes sur les limites. Semis direct de *Cordyla pinnata* qui ont brûlé pendant la saison sèche suivante.

- 1954 : Enrichissement par semis de *Cordyla pinnata* d'une parcelle de 20 ha au Nord de la forêt près du point kilométrique 361 (actuellement bloc 12.2). Semis à 3 x 3 en poquet sur sol profondément ameubli.
Semis d'*Anacardium occidentale* (Anacardier ou Darcassou) le long des limites Nord-Est (entre la voie ferrée et la route de Kissang soit le long des blocs 12.2, 12.1 et 11.2 à proximité de Koumpentoum).
- 1959 : Mise en contrat de culture d'une surface de 583 ha située près de Douba Lampour (actuellement blocs n° 14.1 et 14.2).
- 1968 : Aménagement de la forêt. Celle-ci est divisée en 20 parcelles matérialisées par des pare-feu de 10 mètres de large. Mais 21 parcelles ont été prises en considération pour la gestion car une parcelle très grande a été de facto scindée en deux par un sentier très fréquenté par des charrettes.
- 1969-1983 : Exploitation charbonnière dont nous donnons les détails plus loin.
- 1985 : Réouverture des pare-feu qui n'avaient pas été entretenus depuis leur traçage. Plantation d'environ 30 ha d'*Eucalyptus camaldulensis* (625 plants/ha). Essais de semis direct d'essences locales après un sous-solage.
- 1986 : Entretien des pare-feu au moyen d'un tracteur agricole tirant un pulvérisateur et d'une niveleuse. Inventaire du bloc 21 (phase préliminaire). Enrichissement par plantation d'essences naturelles sur 50 ha à raison de 180 plants/ha (4 m x 14 m). Entre chaque layon de plantation, la végétation naturelle a été conservée sur une largeur de 10 m.
- 1987 : . Rechargement de la route Koumpentoum - Diam Diam
. Inventaire général de la forêt.

1.02 - Premier aménagement

La forêt classée de Koumpentoum étant à cheval sur deux régions (Kaolack et Tambacounda) était gérée par deux Inspections Régionales des Eaux et Forêts sises à Kaolack (à 185 km environ à l'Ouest de Koumpentoum) et à Tambacounda (à 100 km à l'Est).

Celle-ci a fait l'objet d'un premier plan d'aménagement en 1968. Ce plan a consisté à diviser la forêt en 21 blocs d'environ 500 hectares chacun et à en attribuer un chaque année à l'exploitation charbonnière. La première rotation devait être effectuée entre 1969 et 1989 (voir carte n° 9 p. 107).

Il est apparu nécessaire d'intervenir dans la forêt avant la fin du cycle d'exploitation afin de réviser le premier plan d'aménagement. Le PARCE a demandé dès 1982 aux autorités de tutelle la gestion du massif. Cette demande a rendu conflictuels les rapports entre le PARCE et l'Inspection de Tambacounda qui n'entendait pas être dépossédée des revenus tirés de la carbonisation. C'est seulement fin 1983 que le projet a obtenu gain de cause. Entre temps, la forêt avait été livrée à une exploitation abusive (en 1982 et 1983, quatre blocs au lieu de deux ont été coupés sans contrôle).

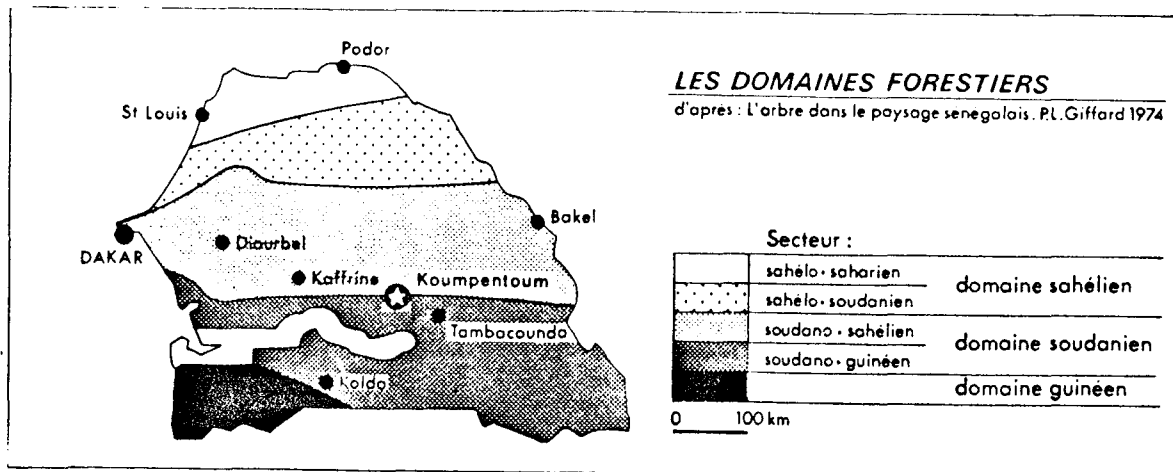
Par la suite, en dépit de l'attribution de la gestion au PARCE, les charbonniers ayant leurs habitudes dans cette forêt, en ont poursuivi illégalement l'exploitation jusqu'en mars 1985 (voir photo sur dos de la couverture). Les négociations entre le projet et les charbonniers pour que cessent les coupes de bois n'ayant pas abouti, il a fallu les chasser en ayant recours au bulldozer pour détruire les meules en mai 1985.

B - CONDITIONS NATURELLES

1.03 - Climat

Comme pour l'ensemble de toute la zone au sud du Sahara, le climat est marqué ces quinze dernières années par un accroissement de la sécheresse.

La région de Koumpentoum est au contact entre les zones soudano-sahélienne et soudano-guinéenne [17] (Voir carte n° 2).



Carte n° 2

La saison sèche a une durée d'environ 7 mois. Elle est soumise au régime de l'Harmattan (alizé continental sec venant du Sahara) et caractérisée par des amplitudes thermiques très accusées [62].

(a) Pluviométrie (voir figure n° 1, p. 18)

La saison des pluies prend place de juin à octobre, avec un maximum en août. Environ 80 % des précipitations concentrées sur la période juillet à septembre. Les pluies, au début et en fin de saison, sont essentiellement orageuses, accompagnées de rafales de vent, de tonnerre et d'éclairs. Au milieu de la saison, sous l'influence de l'équateur météorologique, les précipitations sont plus abondantes, non orageuses, de caractère continu et de forte intensité.

La moyenne annuelle pour ces 7 dernières années est de 576 mm soit presque 100 mm de moins que la moyenne 1966-1973.

(b) Température

Les températures moyennes annuelles sont élevées : 28° à Tambacounda, 27° à Kaolack avec des différences sensibles entre les maxima et les minima moyens annuels (40° en avril et 15° en janvier à Tambacounda).

L'humidité relative subit des variations saisonnières notables (80 % en août, 26 % en mars) et l'évaporation est importante (de l'ordre de 3 000 mm) [61].

1.04 - Les sols

(a) Le relief

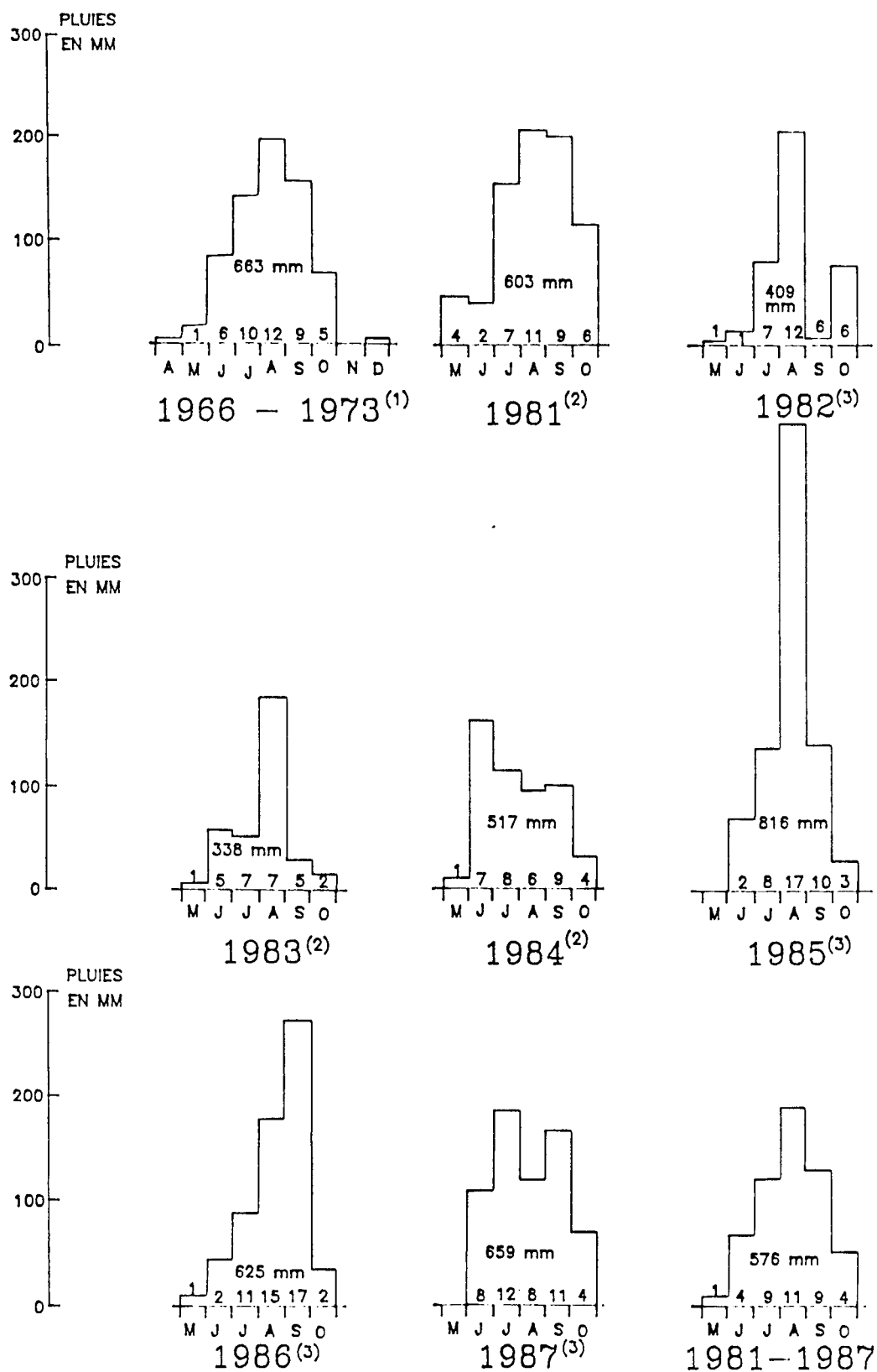
La forêt de Koumpentoum est à une altitude comprise entre 23,5 et 51 m.

Le relief est constitué par :

- un plateau en partie cuirassé, plat, situé à une altitude comprise entre 40 et 50 m ;
- les glacis d'épandage qui raccordent le plateau aux fonds de vallées, en pente douce (2 à 6 %) constitués par le démantèlement de la cuirasse du plateau ;

FIGURE N° 1

HISTOGRAMMES PLUVIOMETRIQUES A KOUMPENTOUM



SOURCES : (1) - FELLER 1974,

(2) - SERVICE AGRICULTURE TAMBACOUNDA

(3) - CENTRE D'EXPANSION RURALE DE KOUMPENTOUM

- les entailles du réseau hydrographique formé par les émissaires du fleuve Gambie sont plus ou moins remblayées par les matériaux gravillonnaires issus de la cuirasse et argilo-sableux amenés par le drainage.

(b) Description pédologique

L'ORSTOM a réalisé en 1982, une étude pédologique sur 7 forêts de la région Centre-Est dont celle de Koumpentoum [61].

Cette étude avait pour but d'établir les documents pédologiques de base indispensables à l'aménagement de ces forêts. Il était notamment demandé de déterminer les caractéristiques des sols pour un meilleur choix des zones favorables au reboisement. L'étude a permis de dresser une carte pédologique et une carte factorielle de la forêt, toutes deux à l'échelle du 1/50 000.

La carte pédologique utilise la classification française. Les auteurs font, au niveau de chaque unité pédologique rencontrée, un commentaire sur l'aptitude au reboisement (voir carte n° 3 p. 21).

Le paysage de la forêt est composé de 3 éléments géomorphologiques

- les plateaux,
- les glacis d'épandage,
- les entailles du réseau hydrographique d'affluents de la Gambie.

Les plateaux sont constitués d'une cuirasse gréseuse et/ou latéritique, ferrugineuse dont l'horizon ressemble à la surface d'une peau d'orange. Cette cuirasse est plus ou moins recouverte par des matériaux argileux qui ont une faible capacité de rétention de l'eau [61] (voir schéma géomorphopédologique p. 22).

Les glacis d'épandage sont issus du démantèlement de la cuirasse. Les débris gravillonnaires recouvrent les pentes douces (2 à 6 %) qui raccordent les plateaux aux plaines.

Les entailles du réseau hydrographique ont une profondeur de 10 à 20 m et une pente faible (environ 1 %). Des matériaux alluviaux argilo-sableux d'abord jaune (au fond) puis gris (en surface) s'y sont accumulés [54].

L'hydromorphie de l'horizon supérieur sur les plateaux comme dans les vallées est très importante. Les pluies ne pénètrent le sol que superficiellement, même lorsqu'elles sont régulières et abondantes. Les racines sont majoritairement concentrées dans les 30 premiers centimètres du sol, même lorsqu'il est profond. La disparition de la végétation causée par les feux de brousse, empêche toute formation de matière humifère qui facilite la pénétration de l'eau dans des couches plus profondes.

LES UNITES DE LA CARTE FACTORIELLE ET LEUR APTITUDE AU REBOISEMENT
(d'après l'étude pédologique des forêts classées du Centre Sénégal, région de
KAFFRINE - KOUMPELOUM par E. BRAUDEAU, Ph. JOIN, J.Y. LE BRUSQ)

1		Profondeur 0 à 60 cm : cuirasse ou carapace ferrugineuse indurée	Inapte au reboisement de production
1+2		0 à 60 cm : cuirasse ou carapace ferrugineuse indurée, présence d'un niveau superficiel de terre fine de 20 à 30 cm d'épaisseur	Inapte au reboisement de production
2		60 à 120 cm : cuirasse ou carapace ferrugineuse indurée	
3		0 à 60 cm : matériaux gravillonnaires (plus de 40 % de gravillons non cimentés, présence d'un niveau superficiel de terre fine de 20 à 30 cm d'épaisseur) 60 à 120 cm : cuirasse ou carapace ferrugineuse indurée	Inapte au reboisement de production
4		0 à 60 cm : terre fine (plus de 60 % de particules inférieures à 2 mm), texture fine, présence d'un horizon à forte compacité 60 à 120 cm : matériau gravillonnaire (plus de 40 % de gravillons non cimentés)	Possibilités de reboisement de production sérieusement limitées par la présence d'un horizon à forte compacité
5		0 à 60 cm : terre fine (plus de 60 % de particules inférieures à 2 mm) texture fine, présence d'un horizon à forte compacité 60 à 120 cm : terre fine (plus de 60 % de particules inférieures à 2 mm, texture fine, présence d'un horizon à forte compacité, présence de taches et concrétions d'hydromorphie)	Possibilités de reboisement de production très sérieusement limitées par la présence d'horizons à forte compacité
6		0 à 60 cm : terre fine (plus de 60 % de particules inférieures à 2 mm), texture moyenne 60 à 120 cm : terre fine (plus de 60 % de particules inférieures à 2 mm), texture moyenne	Apte au reboisement de production sous réserve du choix des espèces (<i>Acacia nilotica</i> et <i>A. seyal</i>)
7		0 à 60 cm : terre fine (plus de 60 % de particules inférieures à 2 mm) texture moyenne 60 à 120 cm : terre fine (plus de 60 % de particules inférieures à 2 mm) texture moyenne, présence d'un horizon à forte compacité, présence de taches et concrétions d'hydromorphie	Possibilités de reboisement de production sérieusement limitées par la présence d'un horizon à forte compacité
8		0 à 60 cm : terre fine (plus de 60 % de particules inférieures à 2 mm) texture moyenne 60 à 120 cm : terre fine (plus de 60 % de particules inférieures à 2 mm) texture moyenne, présence de taches et	Apte au reboisement de production sous réserve du choix des espèces (<i>Acacia nilotica</i> et <i>A. sieberiana</i>)

CARTE N° 3

CARTE FACTORIELLE DES SOLS

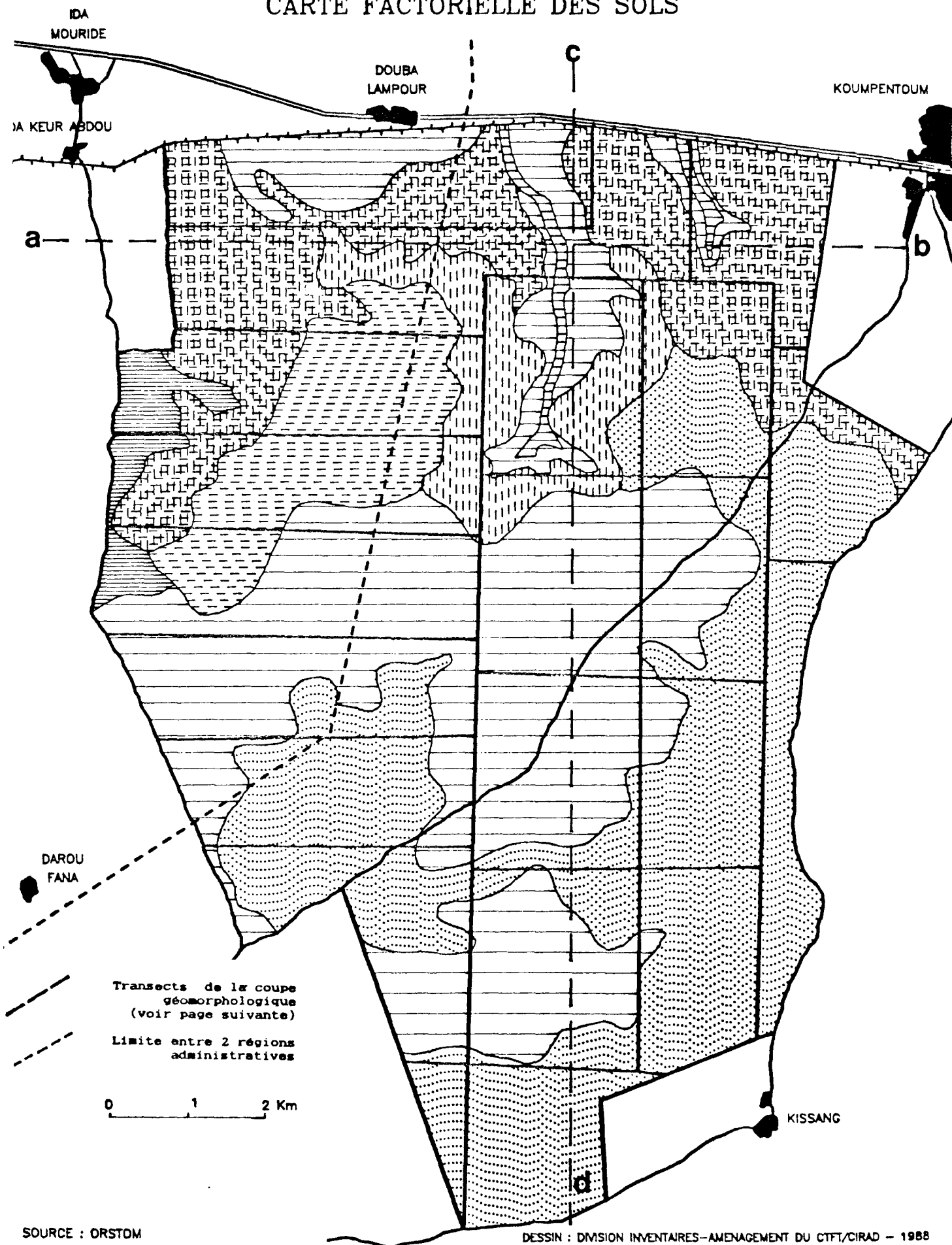
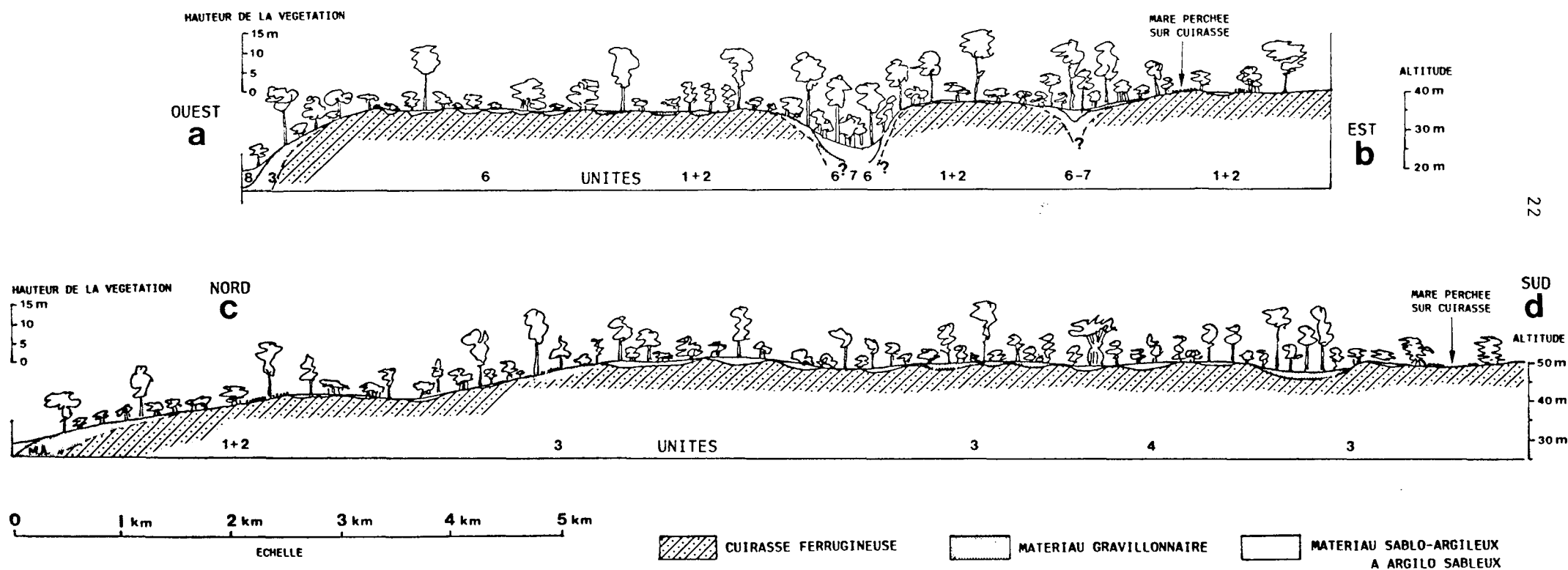


FIGURE N° 2



SCHEMA GEOMORPHOPEDOLOGIQUE :

REPARTITION DES UNITES DE LA CARTE FACTORIELLE DANS LE PAYSAGE

En conséquence, les essences réputées pour leur enracinement pivotant (*Bombax*, *Pterocarpus*) ne peuvent développer leur pivot et sont ainsi moins résistants à la sécheresse de ces dernières années. Ils ne peuvent accéder à l'humidité.

Notre expérience nous a montré qu'un sous-solage profond pratiqué en saison sèche pour briser et drainer le glacié de surface a une efficacité à court terme. Les éléments fins entraînés par les pluies, colmatent rapidement la raie du sous-solage.

Un travail mécanisé (entretien des pare-feu, désherbage des plantations) ne peut être assuré que pendant des laps de temps très courts. Les sols gorgés d'eau pendant la saison pluvieuse perdent toute consistance sous le poids des engins et leur portance devient très faible. Après les pluies, l'argile se durcit très rapidement ; les outils ne peuvent plus la pénétrer et deviennent inefficaces.

La fertilité chimique est médiocre. La capacité d'échange cationique est comprise entre 3 et 6 mé/100 g de terre fine et d'environ 8 mé/100 g d'argile. Les teneurs en phosphore et azote sont faibles : la somme des bases échangeables est inférieure à 3 mé/100 g [61].

1.05 - Exploitations forestières

Depuis son classement, la forêt a été exploitée commercialement à trois époques distinctes.

Au cours de la première période, de 1940 à 1946, l'exploitation a été faite par la Compagnie des Chemins de Fer Sénégalais.

Approximativement entre 1950 et 1960, la surexploitation du bambou (*Oxytenanthera abyssinica*) a été autorisée et a entraîné la raréfaction de l'espèce. Aucun chiffre concernant cette exploitation n'est connu.

De 1969 à 1983, les charbonniers ont tiré parti de la végétation sur plus de 80 % de la surface aménagée pour fournir du charbon aux agglomérations urbaines (Kaolack, Thiès, Dakar).

De plus elle est toujours sollicitée par le droit d'usage exercé par la population. Celle-ci ne s'en est pas privée et en a abusé : des villageois pris avec des charrettes chargées de bois disent qu'ils subviennent à leurs besoins familiaux, mais en réalité le bois est revendu au bord de la route ou carbonisé dans un champ.

(a) Exploitation pour le chemin de fer (1940-1946)

La forêt a été mise en exploitation à partir de 1940 par la Régie du Chemin de Fer Dakar-Bamako. D'après les archives, cette exploitation a été poursuivie jusqu'en 1946. Elle devait consister en une coupe à blanc étoc sur 400 mètres de large le long de la voie ferrée et 2 500 m en longueur (voir carte n° 4) soit 100 ha par an. Dans les faits, la coupe a été faite par contenance en fonction des besoins des locomotives et de la productivité de la végétation. Les quantités exportées ne sont pas connues.

(b) Exploitation charbonnière (1969-1983)

L'exploitation charbonnière a débuté dès 1969. La forêt, découpée en 21 blocs contenant approximativement les mêmes quantités de bois, a été mise en exploitation à raison d'un bloc par an. Cependant, en 1982, est apparu le litige entre le Projet et l'Inspection Forestière. Pour tirer un maximum de revenus avant la cession du massif, deux blocs par an ont été attribués aux charbonniers en 82 et 83 (voir carte n° 9 p. 107).

Les quantités de charbon sorties de la forêt sont estimées à environ 640 000 quintaux. En fait, compte tenu de la fraude (dépassements non déclarés des quotas), la forêt a fourni de 650 à 700 000 quintaux soit en moyenne 85 quintaux de charbon par ha (de 40 à 105 quintaux/ha selon les parcelles).

Les inventaires révèlent que l'exploitation a été de moins en moins bien contrôlée par les services forestiers (notamment à partir de 1980) puisque des espèces protégées (*Pterocarpus* et les fruitiers forestiers) ont été carbonisées.

(c) Droit d'usage- Définition

Le décret de classement reconnaît dans son article 2 le droit d'usage aux populations riveraines. Ce droit se limite strictement à la satisfaction des besoins personnels et collectifs des usages à l'exclusion de tout but commercial. Lorsque la récolte vise un arbre sur pied, vivant ou mort, une demande de l'intéressé ou du représentant des intéressés doit être adressée au Service des Eaux et Forêts le plus proche.

Il est à noter que la population respecte de moins en moins ces dispositions relatives au droit d'usage :

- en prenant ce dont elle a besoin sans demander aucune autorisation préalable.

- en exploitant la forêt sous ce couvert de droit d'usage pour revendre les produits au bord de la route goudronnée Tambacounda-Dakar.

- Besoins de la population

Les besoins de la population pour le bois de chauffe, le bois de service, la cueillette et la pharmacopée sont mal connus, faute d'un contrôle possible grâce aux autorisations préalables de récolte.

Les estimations des besoins en bois de chauffe sont établies entre 1 et 1,6 kg (suivant le degré de pénurie) par personne et par jour [54] (soit entre 3 t et 4,6 t/an pour une famille de 8 personnes).

Les besoins en bois d'oeuvre n'ont pas fait l'objet d'enquête. Un contrôle ponctuel a été réalisé début 1988 lorsque le village de Bamba Thialène a brûlé. La reconstruction des toitures de cases a nécessité l'exploitation de plus de 1 000 kapokiers (*Bombax*). Suivant la taille des arbres, il en faut 3 à 4 pour construire la charpente d'un toit. S'il est tenu compte des nouvelles cases en construction, des cases en réfection dans les autres villages, c'est au moins 1 500 kapokiers qui ont été exploités au début de l'année 1988.

L'utilisation des jeunes arbres et des rejets pour les clôtures n'a pu être quantifiée. Toutefois, l'impact de cette exploitation usagère est visible sur la structure de la forêt et compromet la régénération de la végétation arbustive aux alentours des villages (voir étude des espèces principales p. 42 à 52).

La récolte des fruits est inégale selon les espèces, les habitudes alimentaires des villageois et les débouchés vers les villes. Les fruits des baobabs sont tous exploités par une ou deux personnes dans la forêt [51, 52], car ce produit se conserve bien et est recherché dans les villes. Les fruits de *Sclerocarya birrea* et de *Cordyla pinnata* ne sont récoltés qu'à proximité immédiate des villages.

(d) Pression du bétail

Nous avons réalisé une étude du bétail pour mettre à jour nos connaissances sur son importance (quantitative et qualitative), son origine (sédentarité et transhumance) et sa répartition dans l'espace. En effet, une pré-enquête informelle avait fait apparaître que le nombre de têtes de bétail n'était connu ni des Services de l'Elevage, ni des chefs de villages ou des villageois eux-mêmes. Notre enquête a donc été réalisée dans chaque village, au début ou/et en fin de journée où nous avons attendu à l'improviste les animaux au puits. Ceux-ci ont été comptés avec l'aide des bergers lorsque plusieurs troupeaux étaient ensemble.

De cette enquête, il ressort que :

- Le troupeau est sédentaire. Les transhumants venant du Nord du pays n'atteignent pas Koumpentoum pendant la saison sèche.
- Les propriétaires des troupeaux habitent, pour leur très grande majorité, dans les villages situés autour de la forêt. Cette spécificité facilitera une sensibilisation des bergers à la protection du couvert naturel. Les autres, commerçants ou fonctionnaires vivent à Koungheul (25 km à l'ouest) ou Tambacounda (100 km à l'est).
- Les troupeaux bovins sont en moyenne constitués de 80 têtes. 45,5 % des effectifs constituent 29 troupeaux de plus de 100 bêtes.
- La composition du cheptel en tête de bétail est :

bovins	: 11 232 (33,1 %)
caprins-ovins	: 19 230 (56,6 %)
chevaux	: 2 976 (8,8 %)
ânes	: 509 (1,5 %)
- L'ensemble des animaux contrôlés par l'enquête est amené à un moment de l'année pour pâturer dans la forêt classée (9 650 ha des 55 000 ha enquêtés) et représente l'équivalent de 12 335 UBT soit environ 1 UBT pour 4,5 ha/an. L'étude du pâturage que nous avons menée nous permettra de comparer cette charge moyenne avec le potentiel du couvert herbacé (voir paragraphe 1.10 p. 31).

C - LA VEGETATION

1.06 - Introduction

L'hétérogénéité de la végétation arbustive et herbacée est la première impression qui marque le visiteur lorsqu'il traverse pour la première fois la forêt de Koumpentoum. Cette impression est favorisée par un tapis herbacé qui forme une mosaïque et par un couvert forestier dense ou clairsemé comportant deux étages : les arbustes d'une hauteur inférieure à 5 m et arbres dominants pouvant atteindre généralement 20 m.

Cette hétérogénéité est confirmée par l'étude des photos aériennes au 1/15000 réalisée en décembre 1983. Lors de la photo-interprétation, la schématisation de la végétation en strates homogènes bien distinctes nous a posé quelques problèmes. Ceux-ci étaient dus à :

- la difficulté de replacer sur des cartes les faibles surfaces occupées par certains peuplements,
- l'impossibilité de retrouver sur le terrain des strates dont la végétation a disparu depuis la prise de vue (principalement à proximité des villages) à cause de l'exploitation du bois et des feux,
- la nécessité de tenir compte du sol pour choisir des sites à reboiser. Ceux-ci doivent être à la fois sur les sols les plus riches et aux endroits où la végétation originelle a été très dégradée par les charbonniers ou les riverains.

Face à ces critères subjectifs, nous avons préféré étudier le massif in situ à partir des inventaires forestier et agrostologique indispensables pour connaître ses potentialités en bois de divers usages (de feu, de service, d'oeuvre) exprimées en densité, surface terrière par ha, etc...

Les inventaires forestiers ont été menés en 3 phases (voir carte n° 10 p. 120) :

- une phase préliminaire dans les blocs n° 21.1 et 21.2 un layon sur deux (en 1986)
- une phase de mise au point dans les mêmes blocs (en 1987) dans les layons restants,
- une phase de généralisation dans le reste de la forêt (fin 1987-1988).

Les analyses de la structure de la forêt ont été faites à partir des données recueillies lors des deux dernières phases.

1.07 - Essences forestières

69 essences forestières appartenant à 25 familles ont été répertoriées dans la forêt de Koumpentoum. C'est peu si nous considérons le nombre d'espèces vivant dans la région. Certaines très communes n'ont pas été trouvées (*Mytragina inermis*, *Acacia polyacantha*) ou sont faiblement représentées (*Acacia seyal*) bien qu'elles viennent sur sols compacts (voir annexes p. 108 à 115) sans que nous sachions pourquoi.

La dégradation du climat depuis les deux dernières décennies et la surexploitation par les riverains sont à l'origine de la raréfaction de certaines espèces. Alors que des comptages de Kapokiers (*Bombax costatum*) révélaient en 1943 une densité de 22,33 arbres exploitables à l'hectare, nous n'en avons trouvé que 1,42 en 1987. Les bambous (*Oxytenanthera abyssinica*) très utilisés pour la construction des palissades sont devenus peu communs et sporadiques.

Les espèces sahéliennes telles que *Commiphora africana*, *Maytenus senegalensis*, *Ziziphus mauritiana*, semblent se développer dans le nord du massif (où de plus les sols sont les moins profonds) ; *Balanites aegyptiaca* a une présence bien particulière et limitée à quelques individus regroupés dans le sud de la forêt, il a sans doute été introduit lors du parcage de dromadaires venant de Mauritanie. La transhumance de ces animaux étant maintenant interdite, la dissémination de cette espèce est restreinte.

1.08 - Espèces herbacées

Un inventaire du pâturage a été réalisé à la fin de la saison des pluies en 1987. Un feu de brousse à la mi-octobre nous a empêché de le mener systématiquement sur l'ensemble du massif. Celui-ci avait pour but de :

- caractériser la composition floristique du tapis herbacé,
- connaître les potentialités fourragères du pâturage.

(a) Mesures effectuées

D'une part, des comptages ont été effectués dans les placeaux d'inventaire forestier (voir méthodologie de l'inventaire forestier) selon la méthode de Braun-Blanquet. A chaque station située tous les 20 cm le long d'une corde de 50 m, une fine baguette a été piquée verticalement. Chaque espèce végétale qui touche cette baguette est pointée au plus une fois.

D'autre part, un prélèvement du pâturage a ensuite été fait dans la parcelle sur 1 m². L'herbe a été fauchée à 3-4 cm du sol, stockée en sacs de toile à l'ombre sous un hangar pendant un mois et demi puis pesée.

(b) Composition floristique du couvert herbacé

63 espèces herbacées appartenant à 21 familles ont été recensées (voir annexe p. 116 à 119). C'est peu, mais d'une part beaucoup de plantes à cycle court, qui se développent en début de saison des pluies, ont déjà disparu à l'époque de notre inventaire ; d'autre part nous n'avons pas exploré systématiquement tous les biotopes dont la représentation est restreinte (bords de flaques, anciens emplacements de parcs à bestiaux). Elles constituent donc l'essentiel du couvert pendant la saison sèche.

1.09 - Associations végétales

Ces associations sont à rattacher aux types de sols dont les structures déterminent les conditions édaphiques [29, 33, 53]. Toutefois, il est à noter l'omniprésence d'herbacées rudérales telles que *Pennisetum violaceum* et *pedicellatum*, principalement due au surpâturage des animaux domestiques et aux feux de brousse.

(a) Sols ferralitiques principalement situés au nord du massif

Strate arborée

Espèces dominantes

Anogeissus leiocarpus

Bombax costatum

Sterculia setigera

Combretum glutinosum (lorsqu'il n'a pas été exploité)

Espèces accompagnatrices

Acacia macrostachya

Combretum glutinosum

Combretum micranthum

Guiera senegalensis

Lannea acida

Maytenus senegalensis

Pterocarpus lucens

Strate herbacée

Pennisetum pedicellatum

Pennisetum violaceum

Schoenfeldia gracilis

Schizachyrium brevifolium

Cassia obtusifolia

Tephrosia pedicellata

Cynodon dactylon

Le caractère commun à ces espèces est leur forte capacité à disséminer leurs graines. Toutefois, la régénération de la strate arbustive par semis naturel est largement compromise pour certaines de ces espèces par :

- la baisse de la pluviométrie (*Bombax*)
- les feux de brousse (*Anogeissus*)
- le bétail (*Pterocarpus lucens*, *Lannea* sp., *Sterculia* ainsi que *Anogeissus* et *Bombax*).

(b) Sols argileux plus ou moins profonds sur cuirasse (essentiellement la moitié Sud de la forêt classée)

Strate arborée

Espèces dominantes

Anogeissus leiocarpus
Bombax costatum
Cordyla pinnata
Pterocarpus erinacens
Sterculia setigera

Strate herbacée

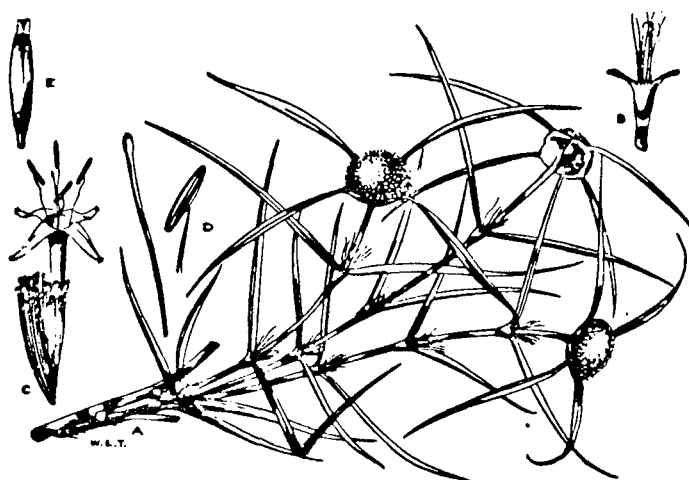
Pennisetum pedicellatum
Pennisetum violaceum
Spermacoce octodon et *stachydea*

Espèces accompagnatrices

Acacia macrostachya
Combretum glutinosum et *nigricans*
Lannea acida et *microcarpa*
Hexalobus monopetalus

Schizachyrium brevifolium
Indigofera bracteolata
Dioscorea praehensilis
Cassia obtusifolia

L'hydromorphie des sols est repérable facilement grâce à la présence des *Spermacoce* qui ont une apparence caractéristique et particulière.



Spermacoce octodon (Hepper) Lebrun & Stork

A, rameau en fleur. B, stipule. C, fleur et bractées D, anthère. E, fruit.

(extrait de : Hutchinson & Dalziel Flora of West Africa T.2, p 211)

1.10 - Potentialités et capacité de charge du pâturage

En saison sèche, parmi les espèces herbacées dominantes, les pailles de *Pennisetum* sont peu appréciées. Par contre celles de *Schoenfeldia gracilis* sont recherchées et les *Borreria* sont consommés par les chèvres puis les moutons. Leurs valeurs énergétiques, qui sont respectivement d'environ 0,26, 0,36 et 0,69 U.F./kg M.S., confirment la médiocrité du pâturage.

Il est habituellement considéré que le bétail utilise la matière sèche comme lest intestinal tandis que les besoins en matière azotée et en vitamines sont couverts par la consommation du feuillage frais prélevé sur les arbres et arbustes (de 2 à 60 % de la valeur énergétique suivant l'époque du broutage [27]). Les besoins journaliers en matière sèche sont généralement estimés à 2,5 kg pour 100 kg de poids vif (soit 6,25 kg pour une U.B.T.) [32].

Des prélèvements du pâturage ont été faits sur une surface de 1 m² dans les placeaux d'inventaire forestier. La matière recueillie a été mise en sacs et pesée un mois et demi plus tard après séchage naturel sous hangar. La biomasse moyenne des prélèvements est de 0,37 t/ha de matière sèche (sous forme de foin et de paille) avec des variations importantes comprises entre 0,09 et 0,6 t/ha. Après un feu précoce (moins d'un mois seulement après la dernière pluie) la biomasse moyenne restante est de 0,12 t/ha de matière sèche comprise dans un intervalle de 0 à 0,4 t/ha. Lorsqu'elle n'est pas brûlée, environ la moitié est détruite par le piétinement [35].

Le bétail utilise le pâturage en forêt principalement du 1er novembre au 30 juin soit pendant 245 jours. En saison sèche, la charge du pâturage est déterminée par le rapport suivant :

$$\frac{\text{Poids de matière sèche disponible} \times 50 \%}{\text{Besoins journaliers d'1 UBT} \times \text{nbre jours pâturés}}, \text{ soit } \frac{370 \times 0,5}{6,25 \times 245} = 0,12 \text{ UBT/ha,}$$

soit environ 8 ha de pâturage par UBT, lorsque les quantités disponibles de matière ne sont pas détruites par le feu.

La forêt classée de Koumpentoum peut subvenir ainsi aux besoins alimentaires d'environ 1 200 UBT pendant la saison sèche.

En saison des pluies le bétail se répartit dans l'ensemble de l'espace hors cultures. La charge du pâturage admise à cette période est de 2 U.B.T./ha.

Nous avons vu précédemment que la densité moyenne de bétail était de 4,5 U.B.T./ha/an. Actuellement la répartition spatiale du troupeau se fait à l'amiable entre les bergers en fonction de la disponibilité du fourrage. Le pâturage est ainsi exploité sur l'ensemble des terres disponibles. La situation est précaire car sans cesse modifiée par les feux de brousse. Certaines zones, proches des villages sont surpâturées et le processus de dégradation du sol par piétinement est commencé.

L'augmentation continue du cheptel aura pour conséquence d'accroître l'érosion du sol, et d'accélérer la disparition du couvert végétal. Elle contraindra aussi certains grands troupeaux à effectuer des transhumances vers les forêts situées plus à l'est vers Tambacounda.

1.11 - Régénération

La régénération de la strate arbustive est compromise par l'action simultanée ou complémentaire de plusieurs facteurs.

- la baisse de la pluviométrie au cours de ces dernières années menace d'extinction des essences telles que *Bombax*, *Anogeissus*, *Pterocarpus erinaceus* et *Oxytenanthera*. Ces dernières dépérissent, sèchent en cime et réduisent leur production de semences. Les sols anormalement secs pendant la saison des pluies empêchent une bonne levée des graines.

- Certaines espèces (*Bombax*, *Cordyla*, *Lannea sp.*) ne rejettent pas après la coupe.

- Les jeunes plants issus de semis naturels sont détruits par les feux de brousse.

- Les essences appréciées sont broutées tout au long de l'année par le bétail. Celles-ci (*Bombax*, *Cordyla*, *Pterocarpus sp.*, *Sterculia*) ne peuvent vraiment se développer que lorsqu'elles ont une hauteur de deux mètres et sont hors d'atteinte de la dent des vaches. Nous avons aussi observé des attaques importantes dues au gibier (lapins et écureuils fouisseurs) sur les graines puis les jeunes plants de *Cordyla* et *Sclerocarya*.

- Le manque d'arbres semenciers devient critique pour *Oxytenanthera abyssinica* comme pour *Bombax*.

Seule la régénération des combrétacées est marquée. Elle se fait principalement par rejet de souche. Toutefois ces espèces disséminent leurs graines dès le jeune âge (dès 2 ans pour les rejets de souche) et parviennent aussi à se régénérer abondamment par semis naturel. La répartition de ces semis naturels est localisée. Les sites favorables à la levée sont toutes les micro-cuvettes (1 à 10 m²) formées par les irrégularités du sol où les eaux de ruissellement peuvent rester et y pénétrer.

Pour favoriser la régénération, le prochain plan d'aménagement prévoit une protection :

- permanente contre les feux de brousse,
- temporaire contre le bétail (pendant deux années après l'exploitation).

II. METHODOLOGIE DE L'INVENTAIRE FORESTIER ET RESULTATS

Dans la forêt de Koumpentoum, comme dans toutes les savanes forestières au Sud du Sahara, les arbres et arbustes sont souvent mal conformés parce qu'issus de rejets de souches et qu'ils sont mutilés par les feux de brousse ou les coupe-coupe des gardiens de troupeaux.

Les mesures ont été faites en fonction :

- des usages qui sont faits de l'arbre après la coupe (carbonisation, bois d'oeuvre ...)
- de la dimension des individus par espèce.

A - PROTOCOLE D'INVENTAIRE

2.01 - Echantillonnage et dispositif de sondage, arbres pris en compte

(a) Définition des blocs

Les parcelles délimitées lors du premier aménagement en 1968 ont une surface moyenne de 500 ha. Afin de pouvoir mieux préciser l'aménagement à venir, nous avons décidé de scinder chaque parcelle en 2 blocs qui ont chacun une surface moyenne d'environ 250 ha. La numérotation ancienne a alors été reprise en y accolant un numéro 1 ou 2 (par exemple 1 est devenu 1.1 et 1.2). La limite entre ces blocs n'a pas encore été matérialisée sur le terrain par un pare-feu. Cela devrait l'être dans la première phase du nouvel aménagement.

(b) Plan de sondage

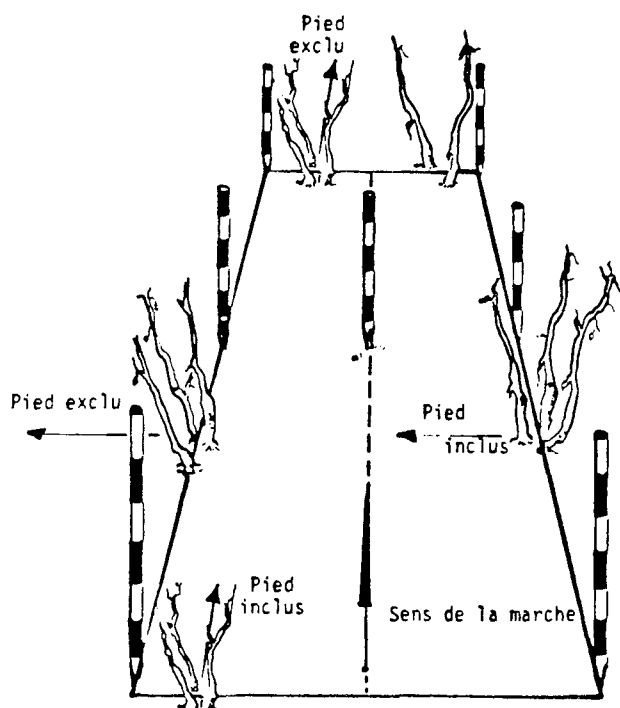
Nous avons mis en place un dispositif de sondage systématique (voir annexes p. 120 à 122) :

- Pour les blocs n° 21.1 et 21.2 les données sur les tiges ont été recueillies dans des placeaux de 0,25 ha (50 x 50 m). Ces placeaux sont répartis tous les 50 m le long de layons espacés de 450 m (taux de sondage théorique : 5,6 %).

- Pour le reste de la forêt les mensurations ont été relevées dans des groupes de placeaux de 0,25 ha accolés deux par deux. Ces groupes sont distants de 225 m le long des layons espacés de 600 m (taux de sondage théorique : 3,7 %). Chaque placeau est inventorié par moitié. En effet dans la pratique, le dispositif a été mis en place en matérialisant l'emplacement d'un layon d'inventaire au moyen de cordes. Les placeaux ont été disposés à cheval sur le layon grâce à une équerre optique. Nous avons donc obtenu deux sous-placeaux de 25 m x 50 m dans chacun desquels la végétation a été identifiée et dénombrée.

(c) Arbres pris en compte

Les arbres se trouvant sur la ligne de bordure délimitée par des cordes, sont systématiquement comptés s'ils sont à cheval sur les limites Sud et Est et sont éliminés s'ils chevauchent les limites Nord et Ouest.



La première mensuration effectuée sur un arbre porte sur son diamètre "d" à 20 cm du sol. Elle est observée avec un compas de type finlandais et une jauge de 2 cm (voir annexe p.123).

2.02 - Types de mesures(a) Définition

Lorsque l'ensemble végétal (arbuste multicaule ou buisson) observé :

a) ne comporte aucun brin de diamètre "d" supérieur à 2 cm, il est classifié comme REGENERATION. Le diamètre "d" de 2 cm correspond au seuil d'exploitabilité des arbustes par les charbonniers et les populations riveraines.

b) comporte au moins un brin de diamètre "d" supérieur à 2 cm et aucun brin de diamètre "d" supérieur à 20 cm, il est inventorié comme étant une TIGE. Chaque tige de diamètre supérieur à 2 cm est alors mesurée individuellement. Ces mesures sont faites avec une jauge et un compas finlandais (figures n° 14 p. 123).

c) comporte au moins un brin de diamètre "d" supérieur à 20 cm il est inventorié comme étant un PIED. La circonférence des quatre plus gros brins est mesurée au centimètre couvert à l'aide d'un ruban à une hauteur de 1,30 m. La hauteur du brin le plus haut est aussi mesurée à 0,5 m près avec des perches emboîtables.

Diamètre (d) mesuré à 20 cm du sol

Sup d < 2 cm	2 cm ≤ Sup d < 20 cm	20 cm ≤ Sup d
Régénération	Tiges	Pieds
Pas de mesure	. Comptage de chaque tige présente : - par espèce - par état végétatif - par classe de diamètre	Mesure de : . Circonférence des 4 plus gros brins à 1,30 m du sol . Hauteur du brin le plus haut

Les types de mesure ainsi que les limites des classes de diamètre ont été définis conjointement avec les équipes d'inventaires du Sénégal (forêts de Séfa, du Vélor et des Bayottes), du Mali (inventaire des ressources li

CLASSEMENT DES ARBRES ET ARBUSTES SELON
LEUR DIAMETRE A 20 cm DU SOL

gneuses) et du Niger (forêt de la Faïra) dans le but d'harmoniser les résultats et de pouvoir les comparer. Cette coordination a été menée sous l'égide du CILSS (Comité Inter-états de Lutte contre la Sécheresse au Sahel)

(b) Mesures faites sur les tiges

Comme nous l'avons vu auparavant, le diamètre des tiges est pris à 20 cm du sol. Chaque tige est répertoriée individuellement par :

- son espèce
- son état végétatif
- sa classe de diamètre

Dans les blocs n° 21.1 et 21.2 nous avons retenu les 4 classes suivantes (limites supérieures non comprises) :

2 à 4 cm ; 4 à 8 cm ; 8 à 14 cm ; 14 à 20 cm.

Après ces observations, il s'est avéré utile de scinder 2 des classes pour avoir plus de précision lors de l'établissement d'un tarif de cubage que nous avons prévu.

Sur le reste de la forêt nous avons défini les catégories de bois suivantes réparties en 6 classes :

- très petit bois $2 \leq d < 4$ cm
- petit bois $4 \leq d < 6$ cm et $6 \leq d < 8$ cm
- moyen bois $8 \leq d < 10$ cm et $10 \leq d < 14$ cm
- gros bois $14 \leq d < 20$ cm

(c) Mesures faites sur les pieds

Pour chaque pied, les circonférences des 4 plus gros brins sont mesurées au centimètre couvert à une hauteur de 1,30 m.

La hauteur du brin le plus haut est mesurée à l'aide de perches emboîtables. Le dernier segment des perches est peint par classes de 0,5 m. Les classes sont centrées ($h = 9,5$ m, si $9,25$ m $< h \leq 9,75$ m).

B - DEPOUILLEMENT ET ANALYSES

2.03 - Dépouillement et transformations

L'apurement et le dépouillement des inventaires ont été réalisés sur ordinateur avec des programmes spécifiques.

Des programmes de transformation ont été utilisés pour traduire les circonférences multiples des pieds multicaules en une circonférence unique qui est la moyenne quadratique :

$$C^2 = C_1^2 + C_2^2 + C_3^2 + C_4^2$$

Ensuite ces circonférences ont été réparties par classes de diamètre. La classe de diamètre correspondant à 0 sert à comptabiliser les diamètres qui n'ont pas été reportés (par oubli) sur les fiches de pointage.

Les tableaux issus du traitement des données expriment des caractéristiques estimées (effectifs, surfaces terrières par bloc ou ensemble de blocs, par essences ou ensemble d'essences, par classe de diamètre). Ces résultats permettent de connaître la représentativité réelle des différentes espèces arbustives, leur distribution dans l'espace et la composition de leur population par classe de diamètre.

2.04 - Analyse des effectifs par classes de diamètre

L'analyse du comportement des espèces nobles ou les mieux représentées a été faite au moyen des graphiques en châteaux et miroirs. Cette méthode permet de visualiser l'importance relative de l'effectif des classes de diamètre entre les blocs pour chaque espèce retenue.

Des châteaux sont ainsi construits pour les vivants et les miroirs pour les morts. Ces derniers sont en opposition tels un château et son reflet dans ses doutes.

Le graphique est établi pour une espèce dans un même bloc en partant des densités à l'hectare des tiges (ou des pieds) par classe de diamètre.

Ces châteaux et miroirs ont été obtenus grâce à des programmes spécifiques et reportés par collage sur les cartes.

(a) Méthode de calcul

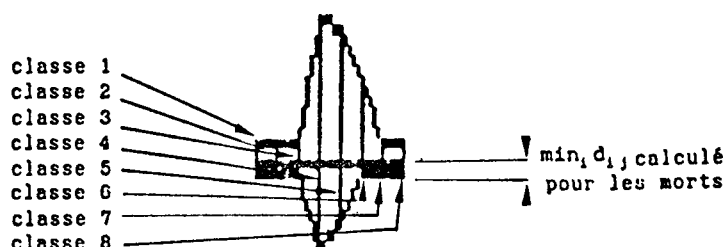
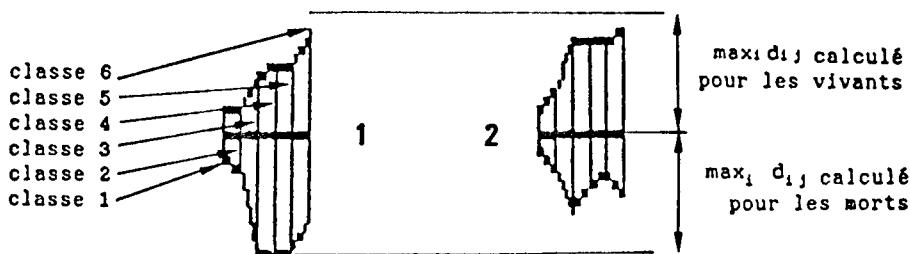
Considérons :

- une espèce ou un regroupement d'espèces,
- un bloc i ,
- une classe de diamètre j ,
- d_{ij} , la densité observée pour la classe j dans le bloc i ,
- $\min_i d_{ij}$ et $\max_i d_{ij}$, les densités minimales et maximales rencontrées dans une même classe j entre les blocs,
- C une constante comprise entre 0 et 1 introduite pour pouvoir moduler l'échelle de la représentation graphique lorsque la valeur d_{ij} est égale au minimum et avoir $C \leq D_{ij} \leq 1$ dans tous les cas,

$$\text{on calcule } D_{ij} = (1-C) \frac{(d_{ij} - \min_i d_{ij})}{(\max_i d_{ij} - \min_i d_{ij})} + C$$

(b) Représentation graphique

Pour une classe de diamètre choisie, la densité maximale des vivants n'est pas égale à la densité maximale des morts. Cependant leur représentation graphique est la même : une barre de longueur identique.



Exemples illustrés avec *Combretum glutinosum* bloc 13.1 (graphique 1)

Vivants	2-4	4-6	6-8	8-10	10-14	14-20
Bloc 13.1	127,80	44,8	28,6	19,00	17,00	12,80
Maxi	764,50	217,75	65,81	39,73	32,11	15,11
Mini	48,55	14,55	2,78	0,63	0,33	0

Morts	2-4	4-6	6-8	8-10	10-14	14-20
Bloc 13.1	13,60	3,2	4,6	5,40	5,80	1,80
Maxi	93,38	15,86	4,60	5,40	5,80	2,74
Mini	5,07	0,87	0,09	0	0	0

Calculs pour le bloc n° 13.1, classe 1 (2 à 4 cm)

$$\text{Vivants} = D_{13.1(1)} = (1-0.1) \frac{(127.8 - 48.55)}{(764.5 - 48.55)} + 0.1 = 0.2$$

$$\text{Morts} = D_{13.1(1)} = (1-0.1) \frac{(13.6 - 5.07)}{(93.38 - 5.07)} + 0.1 = 0.2$$

Calculs pour le bloc n° 13.1, classe 4 (8 à 10 cm)

$$\text{Vivants} = D_{13.1(4)} = (1-0.1) \frac{(19.0 - 0.63)}{(39.73 - 0.63)} + 0.1 = 0.5$$

$$\text{Morts} = D_{13.1(4)} = (1-0.1) \frac{(5.4 - 0)}{(5.4 - 0)} + 0.1 = 1$$

2.05 - Etude des espèces principales

Les espèces les plus représentées ou les plus nobles sont décrites individuellement par :

- leur conformation sommaire
- leur habitat (zone climatique et sols)
- leurs différents emplois dans la région :
pour leur bois (d'oeuvre, de service, etc...)
en pharmacopée locale
en fourrage

La population de chaque espèce décrite est ensuite analysée par :

- son état actuel (quantités et densités)
La densité moyenne est calculée sur l'ensemble de la forêt.
Les densités minimale et maximale sont respectivement celles d'un bloc où elles sont la plus faible et la plus forte.
- sa dynamique (possibilité de régénération, mortalité)
- sa répartition dans l'espace

Les résultats bruts (effectifs totaux) concernant :

- + les tiges des blocs 21.1 et 21.2 sont en annexes p. 124 à 126
- + les tiges du reste de la forêt " " p. 127 à 129
- + les pieds dans toute la forêt " " p. 130 à 132

Les résultats par ha concernant :

- + les tiges des blocs 21.1 et 21.2 sont en annexes p. 133
- + les tiges du reste de la forêt " " p. 134 à 136
- + les pieds dans toute la forêt " " p. 137 à 139

La mortalité des essences est donnée à titre de comparaison entre les espèces. Toutefois, il convient de considérer ce pourcentage avec prudence, car il est biaisé par le droit d'usage exercé par les populations riveraines. En effet, le ramassage du bois se fait en priorité sur le bois mort. Ces quantités de bois ainsi prélevées sont inconnues. Lorsque nous citons la mortalité d'une espèce arbustive, il s'agit donc de mortalité observée.

(a) Essences carbonisables- ACACIA MACROSTACHYA Reichenb. ex Benth

Sam (W), Kédi (P), Koroto (S)

Arbuste dressé sarmenteux pouvant atteindre 7 m de haut à Koumpentoum, il ressemble à *Acacia ataxacantha*, mais s'en distingue par son port érigé, ses feuilles plus longues et ses jeunes rameaux pubescents, ferrugineux [39,45] (voir annexe p. 140)

Habitat

Réparti dans tout le Sud du Sahel, il est commun sur les sols ferrugineux et les carapaces. Il pousse aussi sur sols durcis, les versants érodés et les éboulis latéritiques.

Emplois

Le feuillage est brouté par le bétail.

Son bois est utilisé comme combustible et pour faire des clôtures il est apprécié pour sa bonne résistance aux termites.

En pharmacopée il sert à soigner les diarrhées et est considéré comme vermifuge.

Résultats (voir tableaux p. 141)

L'*Acacia macrostachya* représente 20 % du total des tiges mesurées dans les blocs 1.1 à 20.2. C'est la seconde espèce par son nombre de tiges après *Combretum glutinosum*.

La mortalité est de 23 % pour l'ensemble de la forêt. L'*Acacia macrostachya* est une espèce qui se régénère bien (63,7 et 59,6 % des tiges de 2 à 4 cm) par semis (graines disséminées par les bovins) et par rejet de souche. Les graphiques en châteaux (voir annexe p. 142) font toutefois apparaître un déficit des petites classes dans les blocs 20.1 et 20.2. Ce fait pourrait être une conséquence de la protection contre l'exploitation. En effet, un recépage favorise les repousses des rejets de souche et accroît le nombre des petites tiges.

L'impact de l'exploitation charbonnière apparaît nettement dans les blocs 15.1 à 19.2 de même que l'exploitation usagère dans les blocs 11.2 à 14.2 par les habitants de Koumpentoum et Douba Lampour et dans les blocs 3.1 et 4.1 par ceux de Kissang.

- COMBRETUM GLUTINOSUM Perrott. ex DC.

Rate (W), Doki (P), Diakakata (S)

Petit arbre atteignant 12 m, à fût rarement droit, à branches contournées, à cime arrondie, irrégulière, il se reconnaît à ses grosses feuilles verticillées opposées ou alternes blanchâtres dessous. Mais le plus souvent il se présente sous la forme d'un arbuste à rameaux dressés provenant de souches ou de drageons qu'on rencontre dans les jachères où il forme de véritables taillis monospécifiques (voir annexe p. 143).

Habitat

C'est l'espèce la plus répandue au Sénégal et dans la forêt de Koumpentoum (45,8 %). Elle pousse aussi bien sur les dunes fixées du Nord du pays que sur les sols pierreux et sur la latérite (Tambacounda et Casamance).

Emplois

Le bois du *Combretum glutinosum* est relativement dur et durable. Il sert à la construction des cases, à la fabrication des manches d'outils. Son bois de feu et de charbon est de bonne qualité.

En pharmacopée il a des usages particulièrement variés. Ses feuilles ont des propriétés diurétiques, dépuratives et cholagogues, d'où leur emploi pour les infections urinaires et hépato-biliaires. Elles servent aussi à soigner les blessures, les rhumes, la malaria, l'anémie, les migraines, les saignements et épanchements sanguins.

Résultats (voir tableaux p. 144)

D'après les graphiques en châteaux (voir annexe p. 145), la mortalité est indépendante du diamètre des tiges. La régénération semble bien se faire notamment dans les blocs qui ont été exploités en dernier (n° 1.1 à 19.2). Par contre le déficit de régénération apparent dans les blocs n° 11.1 et 14.1 pourrait sans doute être imputé à l'exploitation. Ces blocs, près de Koumpentoum et de Douba Lampour, semblent exploités en petites tiges pour faire les clôtures au début de la période des cultures.

Les pieds de *Combretum glutinosum* ont été systématiquement exploités par les charbonniers. Ils ne subsistent que dans les blocs non exploités. Ceci n'est pas préjudiciable à la régénération car l'espèce fructifie à jeune âge (3 à 4 ans sur rejets de souche).

- COMBRETUM MICRANTHUM G. Don

Quinquéliba (W), Talli (P), Baro (S)

Arbuste buissonnant ou sarmenteux pouvant atteindre 10 ou 20 mètres lorsqu'il enlance les branches d'autres arbres. Ses feuilles sont polymorphes, opposées, vert clair vif dans la jeunesse devenant rouille, ce qui les rend visibles de loin pendant la saison sèche (voir annexe p. 146).

Habitat

Très répandu au Sénégal comme dans tout le Sahel, il pousse autour des mares, dans les ravins, les galeries en zone soudanienne, les rebords de carapaces ferrugineuses dans la forêt guinéenne. Il peut être absent ou sporadique dans certaines zones.

Emplois

Son bois de feu et de charbon est apprécié. Les pousses servent à la construction des huttes, au tressage des corbeilles, à la confection de lits et de chaises.

Les feuilles sont très utilisées en décocté comme thé rafraîchissant aux vertus curatives. En pharmacopée *Combretum micranthum* sert à soigner la toux et la bronchite, la malaria, les troubles de l'estomac et de la digestion, la fièvre, les vers, le bérubéri, la lèpre et à laver les plaies.

Résultats (voir tableaux p. 147)

Les tiges de *Combretum micranthum* représentent 8 % des tiges inventoriées. Aucun pied n'a été trouvé. La mortalité atteint 47 % des effectifs.

La distribution de cette espèce est très hétérogène puisque sa densité varie avec des rapports de 1 à 1100 pour les tiges vivantes et de 1 à 1600 pour les morts.

Exception faite du quart sud-est de la forêt (voir annexe p. 148), *Combretum micranthum* ne semble pas se régénérer correctement. Malgré la grande utilisation qui en est faite par la population de Koumpentoum, il ne semble pas exploité près de la ville (blocs 11.2 à 13.2).

- COMBRETUM NIGRICANS Lepr. ex Guill. et Perrott.

Tap (W), Buiki (P), Samam bali (S)

Petit arbre ou arbuste atteignant 10 m, à tronc court souvent tordu, dont les feuilles glabres ou glabrescentes à la face inférieures sont opposées et variables (ovales et elliptiques), ce qui le rend parfois difficile à déterminer (p. 149).

Habitat

Cette espèce est très commune dans les savanes soudaniennes et guinéennes, absente dans le Sahel. Elle pousse indifféremment sur les sols argileux, limoneux, latéritiques ou pierreux.

Emplois

Ses feuilles sont mangées par le bétail.

Son bois est dur, assez durable, apprécié comme combustible et bon charbon. Il s'emploie aussi dans la construction des cases et la confection des pilons de mortier [45].

Les feuilles, les rameaux, l'écorce et les racines servent à soigner les rhumatismes et sont reconnus comme antinévralgiques, antientéralgiques, béchiques et expectorantes [39].

Sa gomme sert à amidonner les habits et pour le tannage des peaux.

Résultats (voir pages 150 et 151)

Les tiges de *Combretum nigricans* représentent 4,8 % de la population. Leur mortalité est de 21,6 %.

La régénération se fait surtout dans les parcelles exploitées anciennement (blocs 1.1 à 8.2). Dans les parcelles exploitées récemment, elle semble être plus lente que pour *Combretum glutinosum* et *Acacia macrostachya*. Sa présence est assez homogène, malgré l'exploitation charbonnière, puisqu'elle varie dans un rapport de 1 à 20.

- HEXALOBUS MONOPETALUS Engl. et Diels

Satère (W), Koili (P), Khèsséo (S)

Petit arbre de 7 à 8 m à fût contourné, il a une écorce striée, fibreuse et une cime irrégulière, évasée ou allongée. Ses fruits sont oblongs, disposés en étoile par deux à cinq, de 3 à 4 cm de long sur 2 cm de diamètre, oranges à maturité. (voir annexe p. 152).

Habitat

Il est commun dans toutes les forêts et savanes plus ou moins boisées soudaniennes. Il pousse sur sols argileux secs ou sols durcis.

Emplois

Ses fruits sont comestibles.

Son bois est apprécié en bois de feu et pour son charbon ; dur, il résiste bien aux termites lorsqu'il constitue des clôtures.

En pharmacopée, *Hexalobus monopetalus* est un médicament secondaire. Le décocté des feuilles est considéré comme béchique expectorant, excitant et fluidifiant des sécrétions bronchiques. Les écorces ne produisant ni constipation ni diarrhée sont prescrites pour les coliques alors que les racines en décocté le sont comme laxatif [39, 45].

Résultats (voir pages 153 et 154)

Les tiges d'*Hexalobus monopetalus* représentent 4,2 % de l'ensemble inventorié. Sa mortalité est de 36,6 %.

Sa régénération est plus marquée dans les parcelles les plus anciennes (blocs 1.1 à 7.2). Les tiges de petit diamètre ont proportionnellement moins souffert de la sécheresse de 1982 et 1983 que les grosses tiges. Les petites tiges d'*Hexalobus monopetalus* sembleraient prélevées par les cultivateurs de Koumpentoum pour faire les clôtures autour des cultures (blocs 11.1 à 14.2).

- ANOGEISSUS LEIOCARPUS Guill. et Perrott.

Guédiane (W), Kodiol (P), Krékété (S), Bouleau d'Afrique (F)

L'arbre atteignant 18 m, à fût droit, élargi à la base, parfois légèrement cannelé a une écorce grise devenant noirâtre avec l'âge et se desquamant par petites écailles. (voir annexe p. 155).

Habitat

Anogeissus leiocarpus a une distribution très étendue et variée. Son aire va du bord du Sahara (isohyète 200 mm) à la lisière de la forêt tropicale humide. Il recherche toujours les sols frais au Nord (autour des mares, vallées fluviales), les galeries forestières et peut former des peuplements purs et denses sur des sols compacts même passagèrement inondés pendant la saison des pluies.

Emplois

Les feuilles sont broutées par le bétail.

Son bois d'oeuvre est apprécié pour les constructions ou pour être travaillé. Il est relativement résistant aux termites et autres insectes xylophages [45].

En pharmacopée, Les feuilles sont employées pour soigner les diarrhées et sont mangées par le bétail. Les écorces des troncs et des racines servent de vermifuge, d'antirhumatismal, de stimulant et même d'aphrodisiaque [39]

Résultats

Les tiges d'*Anogeissus leiocarpus* représentent 1,3 % des tiges inventoriées. Leur mortalité est de 26 % (voir tableaux p. 156 et carte p. 157).

Cette espèce est très appréciée pour son bois (four boulanger) et son charbon. Sa représentativité dans la forêt de Koumpentoum a été très modifiée par l'exploitation.

Sa régénération semble compromise par les feux de brousse annuels et par le fait qu'il rejette mal de souche après la coupe. Malgré le faible taux de germination de ses graines (environ 2 %), l'*Anogeissus leiocarpus* se régénère très bien un peu plus au Sud (forêt de Diambour).

L'*Anogeissus* représente 4,1 % de l'ensemble des pieds. Celui-ci a fortement souffert des sécheresses de 1982 à 1984. Sa mortalité est de 40,3 %. En fait les pieds vivants sont tous dépérissants et secs en cime.

Faute d'une bonne régénération naturelle, à cause des déficits pluviométriques et de l'exploitation charbonnière et usagère, cette espèce est en régression dans la forêt de Koumpentoum.

(b) Fruitiers forestiers

- LANNEA ACIDA A. Rich Sone (W), Tinioli (P), Bémbé niania (S)

Arbre soudanien atteignant 8 à 10 m frondaison claire. Son fût est cylindrique à écorce crevassée, épaisse, noirâtre à tranche rouge. Ses feuilles vert foncé sont alternées, imparipennées avec 3 à 7 paires de folioles. Il produit des drupes ovoïdes rouges de 7 à 12 mm de long, disposées en grappes au bout des rameaux (voir annexe p. 158).

Habitat

Lannea acida se trouve presque partout au Sénégal sur sols secs (avec au moins 600 mm de pluie) ou stations humides (dans le Ferlo ou les Niayes).

Emplois

Cette espèce est parfois préservée dans les cultures à cause de ses fruits comestibles au goût acidulé.

L'arbre, rarement bas branchu, au tronc souvent bien conformé, est utilisé en charpenterie (toits de case) et en petite menuiserie (sièges et ustensiles de cuisine).

Le bois est un excellent combustible.

L'écorce a beaucoup d'usages médicaux. Elle est utilisée notamment contre la stérilité, les orchites, les gengivites et caries dentaires, l'asthénie [39, 45].

Résultats

Les tiges de *Lannea acida* représentent 0,1 % de la population. Leur mortalité est de 7,6 % (voir tableaux p. 159 et carte p. 160).

L'espèce se régénère mal dans le massif de Koumpentoum malgré sa bonne résistance aux feux. Les raisons en sont qu'elle ne rejette pas de souche après exploitation et qu'elle est bien appréciée tant par les chèvres que par les bovins.

Les pieds de petit diamètre sont assez mal représentés (16,2 % de l'ensemble). Nos nombreuses observations sur le terrain, nous ont permis de constater que les troncs de *Lannea* de 14 à 20 cm de diamètre sont très utilisés pour faire les clés de voûte des toits de cases ; cette classe de diamètre satisfait aux besoins en charpentes des nombreux villages périphériques.

- LANNEA MICROCARPA Engl. et K. Krause

Son'aber (W), Tékonéoudou (P), Bémbe (S)

Arbre pouvant atteindre 16 m de hauteur et 60 cm de diamètre à écorce grise lisse. Son feuillage, plus clair que *L. acida* est constitué de feuilles imparipennées à 2 ou 3 paires de folioles glabres et vernissées. Les fruits sont semblables à ceux de *L. acida* (voir p. 161).

Habitat

Sa distribution est plus méridionale que l'espèce précédente bien qu'il l'accompagne souvent, il préfère des sols plus profonds et plus frais.

Emplois

Les feuilles sont appréciées par les chèvres.

Nous avons constaté, qu'à défaut d'autres espèces disponibles, l'écorce est utilisée pour lier les fagots de bois prélevés en forêt.

En pharmacopée, *Lannea microcarpa* est utilisé comme l'espèce précédente, mais est considérée comme moins active [39].

Résultats

Les tiges de *lannea microcarpa* représentent 0,7 % de la population. Leur mortalité est de 4,8 % (voir tableaux p. 162).

Le *lannea microcarpa* se régénère mal, notamment à proximité des villages (voir carte p. 163). Les chèvres et leur surpâturage en sont sans doute la cause principale.

Pour cette espèce, comme pour la précédente, l'impact de l'exploitation se traduit par :

- une faible représentativité des pieds de petite classe (10,2 % de la classe 14-20 cm),
- un regroupement des arbres restant au centre la forêt, lieu le plus éloigné des habitations.

(c) Bois d'oeuvre et divers- BOMBAX COSTATUM Pellegr. & Vuillet

Garab laobé (W), Boumbouvi (P), Boumkouo (S), Kapokier rouge (F)

L'arbre atteignant 20 m de haut et 1 m de diamètre, à couronne étagée chez les jeunes sujets, a un fût droit avec un léger empattement à la base. L'écorce est très épaisse, liégeuse et crevassée, grossièrement épineuse lorsque l'arbre est jeune. Ses fruits ont des capsules ellipsoïdes brun-foncé de 8 à 16 cm de long et 3 à 6 cm de large, ils contiennent 5 à 8 g de kapok ainsi que de nombreuses graines (voir annexe p. 164).

Habitat

C'est un arbre très commun dans toute la région soudanienne du Sénégal. Il vit dans les savanes et forêts sèches où il forme des peuplements clairs étendus mais souvent discontinus. Il indique les sols pierreux et supporte les sols latéritiques. Lorsque sa cime est hors de l'atteinte des flammes, il résiste mieux au feu [39,45].

Emplois

Les fibres de kapok sont très peu employées dans la région de Koumpentoum. Celles du Fromager (*Ceiba pentandra*), de meilleure qualité, leur sont préférées.

Le bois jaune clair est léger et tendre, sèche vite et se travaille bien. C'est l'arbre utilisé pour la fabrication des toitures de case. Les gros troncs sont refendus avec des coins pour faire les charpentes. Suivant la taille des kapokiers utilisés, 3 à 4 pieds sont nécessaires pour confectionner une toiture.

Résultats (voir tableaux page 165)

La densité des tiges vivantes est de 0,5 l/ha. Ceci porte le potentiel de la forêt à seulement 4 800 tiges qui seront exploitables à plus ou moins long terme (5 à 10 ans).

Le potentiel de la forêt en kapokiers est d'environ 13 700 pieds dont 7 800 morts (suite aux sécheresses de 1982-84). Le bois sec du kapokier est recherché pour la construction des toits de cases ; il est inflammable et de faible durabilité. Au sol, il est rapidement attaqué par les termites, scolytes

et cérambycides. Un ramassage rapide de ces bois morts serait nécessaire afin de pouvoir les utiliser avant leur détérioration ou leur disparition totale dans les feux de brousse.

Le *Bombax costatum* est l'espèce qui a le plus souffert de la sécheresse. Sa mortalité est de 57,2 %. Cette mortalité associée à l'exploitation fait qu'elle est la plus menacée de disparition dans la région de Koumpentoum. Les graphiques (annexe p. 166) mettent en évidence le ramassage des pieds vivants comme morts à proximité des villages (blocs 11.1 à 15.2, 9.1 et 9.2 près de Koumpentoum et Douba Lampour, ainsi que les blocs 1.1 à 4.1 près de Kissing et 19.1 et 20.1 près de Darou Fana).

- PTEROCARPUS ERINACEUS Poir.

Vène (W), Bani (P), Kéno (S), Palissandre du Sénégal (P)

Arbre de 12 à 15 m, à fût droit, souvent bas branchu, reconnaissable par son écorce brun noirâtre très écailleuse. Les feuilles sont alternes, composées, imparipennées avec 3 à 5 paires de folioles. *Pterocarpus erinaceus* fleurit pendant la défeuillaison en saison sèche et apparaît couvert de panicule lâche de fleurs jaunes (voir annexe p. 167).

Habitat

Une des essences les plus abondantes au Sénégal, elle se trouve dans toutes les savanes et forêts sèches soudaniennes jusqu'à la forêt guinéenne. Elle vit isolément, soit par taches, soit en peuplements clairs et parfois monospécifiques. Elle se développe sur sols peu épais, sur fond gravillonnaire au pied des talus et sur les pentes [39,45].

Emplois

Le feuillage est très utilisé comme fourrage (nourrissage au piquet ou au parc).

Le Palissandre du Sénégal a un bois brun, résistant aux termites, qui se travaille bien. Il est utilisé dans la construction des maisons, pour le tournage, l'ébénisterie, les perches et piquets et pour beaucoup d'usages ménagers et agricoles. Il fait un bon charbon [45].

En pharmacopée, le Vène est considéré couramment comme une bonne drogue à usages multiples : ses feuilles, ses écorces et ses racines servent à soigner la lèpre, la dysenterie, le paludisme et les ulcères. En outre il entre dans un grand nombre de traitements médico-magiques car on lui accorde un grand pouvoir supranormal [39].

Résultats (voir tableaux p. 168)

Les tiges de *Pterocarpus erinaceus* représentent 7,3 % de la population. Leur mortalité est de 7,5 %.

Nos inventaires ne mettent pas en évidence que le Palissandre du Sénégal se régénère bien dans le massif de Koumpentoum. Le vent dissémine facilement une fructification très souvent abondante. Cependant sa croissance lente dans son jeune âge (en plantation à Koumpentoum sa hauteur moyenne est de 0,23 à 21 mois alors que la plantation a brûlé à chaque saison sèche) l'empêche d'être rapidement hors d'atteinte des feux et de la dent du bétail. Les tiges sont absentes ou rares dans les blocs 11.1 à 15.2 (situés au nord de la forêt, près des villages de Ida Mouride, Douba Lampour et de Koumpentoum).

Les 63,1 % de mortalité des tiges de *Pterocarpus erinaceus* attestent qu'il a souffert de la sécheresse des 20 dernières années.

Le grand nombre de souches qui restent dans le massif révèle que son bois, très recherché par les menuisiers, forgerons et charbonniers, est abondamment exploité. La mortalité des pieds (90 %) est largement sous-estimée. Les grosses tiges mortes restent encore dans les blocs qui n'ont pas été exploités (13.1, 20.1 et 20.2) (voir carte p. 169).

- STERCULIA SETIGERA Del.

Mbèp (W), Bobori (P), Kongosito (S), Platane du Sénégal (F)

Arbre faisant partie de la strate dominante (16 à 20 m) dans le Centre Est du Sénégal. Le tronc, épais à la base, atteint 1,7 m de diamètre dans la forêt de Koumpentoum. Il est gris violacé avec des écailles papyracées violettes à noires. L'arbre est souvent bas branchu. Ses feuilles alternes sont caractéristiques : à 3 ou 5 lobes, cordées à la base avec un pétiole de 4 à 10 cm (voir annexe p. 170).

Habitat

Sterculia setigera pousse dans les savanes soudano-guinéennes avec des conditions édaphiques moyennes. Il vit aussi bien sur sols peu profonds, sur cuirasse que sur sols profonds, sableux et gravillonnaires [39,45].

Emplois

L'espèce est réputée au Sénégal pour sa gomme qui sert à lier les sauces. La commercialisation de celle-ci, ayant fait l'objet de taxes, concernait 436 tonnes en 1978 (Plan de Développement Forestier), mais en 1981, GIFFARD estimait sa production entre 25 et 50 tonnes par an [37].

En pharmacopée, l'écorce, les feuilles sont aussi très utilisées par les phytothérapeutes contre la toux, la fièvre, la diarrhée, la lèpre et la syphilis mais aussi comme diurétique.

L'écorce est utilisée à Koumpentoum pour faire les liens autour des fagots de bois.

Le bois fibreux n'est pas employé.

Résultats (voir tableaux p. 171)

Le *Sterculia setigera* est une espèce qui se régénère mal puisque les tiges représentent 0,024 % des tiges inventoriées et que le rapport tiges/-pieds est de 0,025. La régénération se fait plutôt dans le quart sud-est de la forêt (blocs 2.1 à 5.2) (voir carte p. 172).

C'est l'espèce d'arbre qui résiste le mieux à la sécheresse. Elle n'a pas souffert des déficits pluviométriques importants de 1982-84. Sa mortalité est de 7,2 % pour les tiges et 0,1 % pour les pieds.

Des populations denses se trouvent dans les blocs 8.2 (31,33 pieds/ha), 4.2 (30 pieds/ha), 18.2 (27,66 pieds/ha), 8.1 (27,11 pieds/ha) mais ne font pas l'objet d'une exploitation de la gomme plus intensive que dans le reste de la forêt. La gomme "Mbep" est plus particulièrement récoltée près des lieux de passage et, semble-t-il, sans méthode pour satisfaire les besoins domestiques des familles, alors que plus à l'Est vers Tambacounda, elle fait l'objet d'une commercialisation organisée.

C - PROFIL DES BLOCS - CYCLE D'EXPLOITATION

2.06 - Caractéristiques des blocs

Nous avons pu déterminer les caractéristiques des blocs selon deux méthodes :

- Une analyse en composantes principales (A.C.P.) qui est associée à une représentation graphique en étoile à partir des densités à l'ha toutes espèces, mortes et vivantes confondues, par classes de diamètre.

- La seconde utilise des représentations graphiques en châteaux et miroirs obtenus selon les mêmes modes de calcul que ceux précédemment étudiés, mais qui sont appliqués à des ensembles d'espèces ayant les mêmes usages.

(a) Analyse en composantes principales

* Base de données

Une A.C.P. a été faite à partir des densités à l'hectare par classe de diamètre, toutes espèces confondues et quel que soit leur état végétatif pour les 42 blocs composant tout le massif forestier. Nous avons regroupé les classes de diamètre 4 à 6 cm avec 6 à 8 cm et 8 à 10 cm avec 10 à 14 cm pour y intégrer les blocs 21.1 et 21.2. (cf. paragraphe "Mesures faites sur les tiges" p. 38).

* Représentation en étoiles

Ensuite sur le graphique obtenu par l'ACP, nous avons superposé une représentation graphique en étoile de chaque bloc 1.1 à 20.2. Chacune des 6 branches des étoiles illustre une classe de diamètre. Leur longueur est déterminée comme pour les représentations en châteaux et miroirs par la formule :

$$D_{ij} = (1 - C) \frac{(d_{i,j} - \min_i d_{i,j})}{(\max_i d_{i,j} - \min_i d_{i,j})} + C$$

ANALYSE FACTORIELLE EN COMPOSANTES PRINCIPALES

FICHER

NOMBRE D'INDIVIDUS : 42 NOMBRE DE VARIABLES : 5

LISTE DES VARIABLES ACTIVES

1 2 3 4 (4 Classes de diamètres)

LISTE DES VARIABLES SUPPLEMENTAIRES

5 (N° de bloc)

TOUS LES INDIVIDUS SONT DES INDIVIDUS ACTIFS

INDIVIDUS ACTIFS NOMBRE D'INDIVIDUS SELECTIONNES : 42
NOMBRE DE VALEURS MANQUANTES : 0
NOMBRE D'INDIVIDUS ACTIFS : 42

---DESCRIPTIF DES VARIABLES ACTIVES---

VARIABLE	MOYENNE	ECART-TYPE	MINIMUM	MAXIMUM
1. 2-4	838.187	337.711	204.780	1477.500
2. 4-8	323.571	132.814	100.000	535.000
3. 8-14	49.941	34.034	10.560	142.110
4. 14-20	8.885	10.098	0.860	37.700

MATRICE DES CORRELATIONS

	1	2	3
	2-4	4-8	8-14
1	1.000		
2	0.711	1.000	
3	-0.631	-0.062	1.000
4	-0.735	-0.373	0.799

VALEURS PROPRES

	VALEUR PROPRE	%	% CUMULE	HISTOGRAMME
1	2.711	67.78	67.78	*****
2	1.030	25.76	93.54	*****
3	0.186	4.65	98.19	****
4	0.073	1.81	100.00	**
TOTAL	4.000			

VECTEURS PROPRES

1ere colonne : COORDONNEES DES VECTEURS PROPRES (coefficient des variables centrées réduites dans l'équation linéaire des axes principaux)
2eme colonne : PART (en %) DE LA VARIABLE DANS LA CONSTRUCTION DU FACTEUR (COORDONNEES **2 *100)

	FACTEUR 1	FACTEUR 2	FACTEUR 3
2-4	0.5698 * 32.47	-0.2115 * 4.47	0.4954 * 24.54
4-8	0.3746 * 14.03	-0.7618 * 58.03	-0.1080 * 1.17
8-14	-0.4810 * 23.14	-0.5600 * 31.36	-0.3821 * 14.60
14-20	-0.5509 * 30.35	-0.2478 * 6.14	0.7726 * 59.69
TOTAL	100.00	100.00	100.00

COORDONNEES DES VARIABLES SUR LES PREMIERS AXES FACTORIELS

1ere colonne : COORDONNEES DES VARIABLES SUR LES AXES :
CORRELATIONS ENTRE LES VARIABLES ET LES AXES PRINCIPAUX
2eme colonne : 100 * (COORDONNEE **2)
(% de la variabilité de la var expliquée par le facteur)
QLT : QUALITE DE LA REPRESENTATION D'UNE VARIABLE SUR LES AXES SELECTIONNES (somme sur ces facteurs de la 2eme colonne)

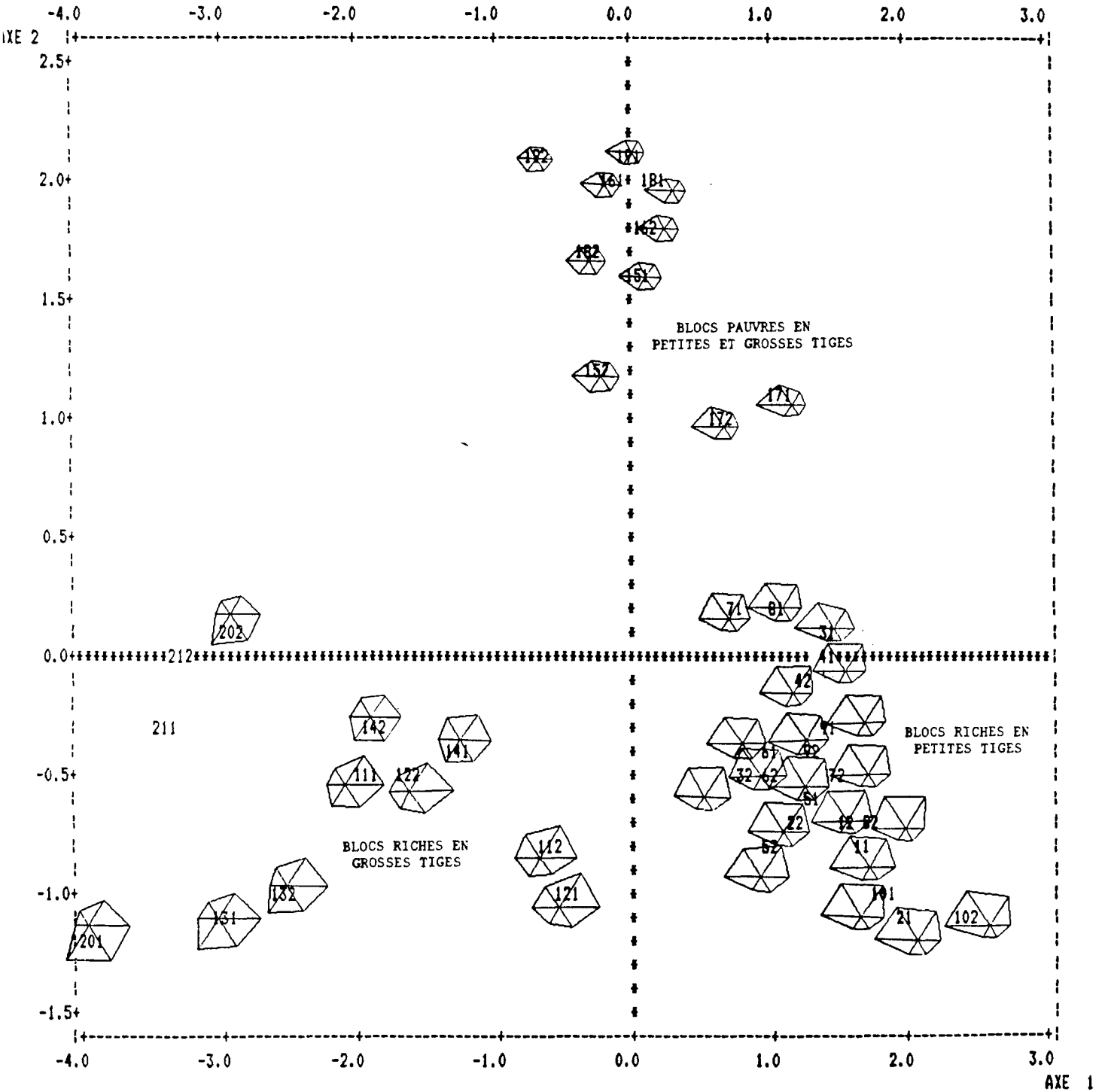
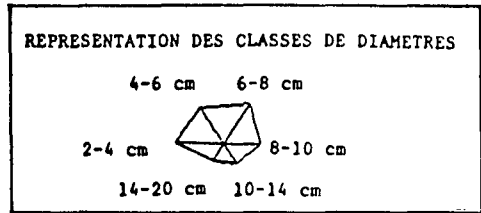
VARIABLES ACTIVES

	QLT	FACTEUR 1	FACTEUR 2	FACTEUR 3
2-4	97.2	0.9383 * 88.03	-0.2146 * 4.61	0.2137 * 4.57
4-8	98.1	0.6168 * 38.05	-0.7733 * 59.80	-0.0466 * 0.22
8-14	97.8	-0.7920 * 62.73	-0.5684 * 32.31	-0.1648 * 2.72
14-20	99.7	-0.9071 * 82.29	-0.2515 * 6.33	0.3333 * 11.11
TOTAL/100		2.71	1.03	0.19

FIGURE N° 4
CARACTERISATION DES BLOCS

ANALYSE FACTORIELLE EN COMPOSANTES PRINCIPALES

PLAN 1 2 INDIVIDUS ACTIFS 42
VARIABLE ILLUSTRATIVE : 5 . BLOC



* Résultats

Le graphique des plans 1 et 2 (voir pages suivantes) exprime plus de 93 % des résultats.

- Il apparaît une corrélation négative importante entre les petites tiges (2 à 8 cm) et les grosses (8 à 20 cm). Il y a ainsi un antagonisme entre les petites et grosses tiges illustré sur le graphique par l'axe des abscisses.

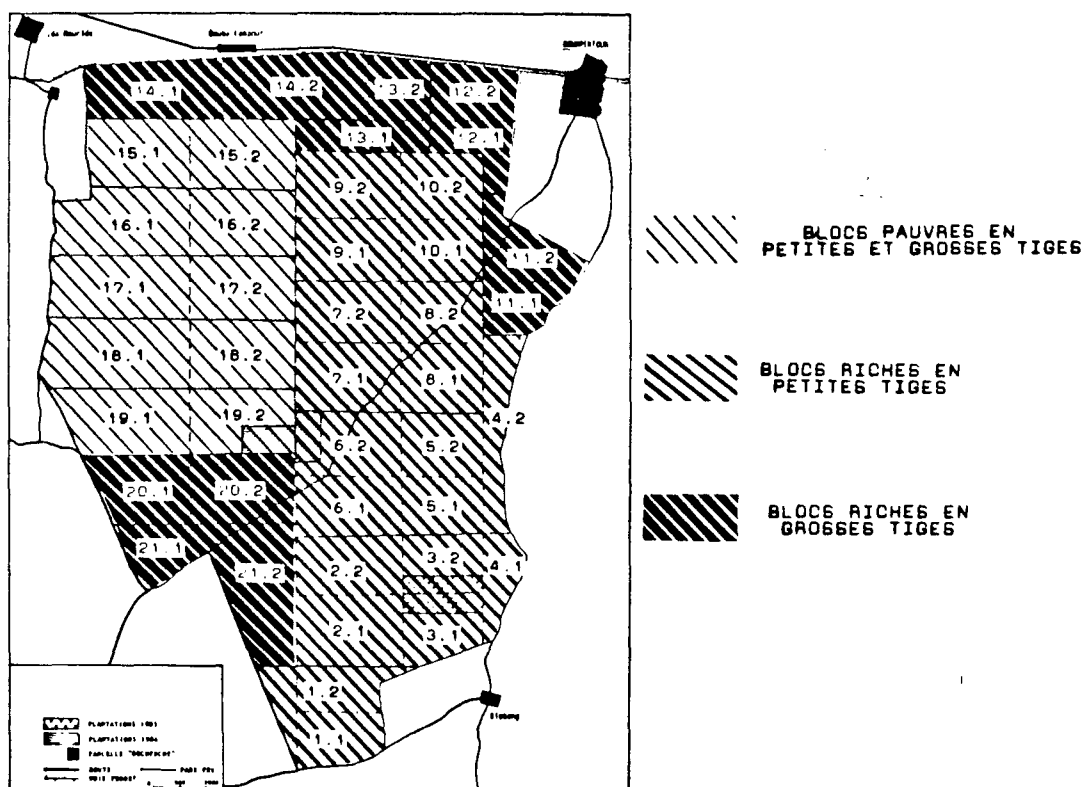
- L'axe des ordonnées traduit la densité, la plus faible étant vers le haut.

Les blocs sont répartis en 3 sous-ensembles distincts. Les étoiles permettent de visualiser leurs caractéristiques ; ceux-ci sont :

- soit riches en petites tiges,
- soit riches en grosses tiges,
- sinon pauvres en petites et grosses tiges.

Ainsi les blocs pauvres en petites et grosses tiges sont ceux dont l'exploitation charbonnière est la plus récente (voir cartes n° 9 p. 106 et n° 4 ci-dessous).

Les blocs riches en grosses tiges sont ceux qui n'ont pas été exploités ou l'ont été depuis longtemps.



Carte n° 4 - Caractéristiques des blocs

Au sein de chaque sous-ensemble, les blocs issus de la subdivision des blocs initiaux (voir paragraphe 2.01 (a) p. 34) sont souvent proches (6.1 et 6.2, 9.1 et 9.2, etc...). Le fait d'avoir scindé les surfaces d'origine en deux ne change généralement pas les résultats et confirme que les dates d'exploitation sont le facteur qui a le plus influé sur le faciès du massif.

(b) Analyse en château appliquée aux regroupements d'espèces

Comme le massif de Koumpentoum a pour vocation de fournir du bois énergie aux populations riveraines et urbaines, neuf grandes rubriques ont été créées. Celles-ci sont regroupées selon trois critères d'utilisation des essences rencontrées (voir la composition des groupes d'essences p. 173).

- Les bois carbonisables
- Les bois d'oeuvre
- Les bois à usages divers

* Le choix des espèces

- Les bois carbonisables ou bois énergie

Nous avons placé dans ce groupe les espèces arbustives qui sont exploitées en bois de chauffe et pour la fabrication du charbon.

Les 3 principales espèces de *Combretum* ont été rassemblées car elles représentent 59 % des tiges inventoriées et elles sont bien connues de la population. Ceci simplifie aussi les problèmes de détermination parfois difficiles à régler avec le genre *Combretum*.

L'*Acacia macrostachya* a été mis à part, car il est le second par son importance (20 % des tiges à lui seul), la dissémination de ses graines est faite par le bétail et la résistance aux termites de son bois font qu'il est apprécié pour les clôtures.

Les divers carbonisation regroupent les essences qui sont carbonisées et qui sont peu employées pour d'autres usages (*Ximenia americana* et *Vitex madiensis* ayant des fruits peu appréciés).

- Les bois d'oeuvre

Les divers bois d'oeuvre regroupent les essences qui peuvent avoir un diamètre suffisamment important pour être travaillées en petite menuiserie (mortiers, tabourets, lits) et en poteaux de case.

Le *Bombax costatum* a été mis à part, car c'est l'espèce dont la hauteur est dominante dans la forêt, mais aussi et surtout parce que son emploi est presque exclusivement réservé à la construction des toits de cases.

Les fruitiers forestiers sont employés comme bois d'oeuvre, mais ils fournissent aussi des fruits comestibles qui peuvent être très appréciés (*Cordyla* et *Tamarindus*). Leur développement par plantation dans les villages est l'objet d'une nouvelle politique forestière qui commence à être mise en place dans les pays du Sahel [15, 22].

- Les bois à usages divers

Ce groupe rassemble les espèces qui ne sont pas abattues pour leur bois (*Sterculia*, Baobab) ou qui n'atteignent que très rarement le seuil d'exploitabilité.

Les *Sterculia setigera* sont mis à part en raison de l'utilisation spécifique qui en est faite (gomme) et du rôle qu'ils pourraient jouer sur la croissance des espèces arbustives qui leur sont proches (ce dernier sujet est abordé ultérieurement dans cette étude).

Les Baobabs sont exploités pour leurs fruits par seulement quelques personnes [57,58]. Les *Ficus* et *Euphorbia sudanica* ont un bois qui n'est pas apprécié. Les autres espèces regroupées avec le Baobab ont certes une morphologie très différente puisque le diamètre de leurs plus grosses tiges est rarement supérieur à 2 cm. Pour cette raison, il n'ont guère d'influence dans les résultats puisqu'ils sont le plus souvent comptés en "régénération" et ne feront jamais, tout comme les baobabs, l'objet de tarifs de cubage.

* Résultats

L'analyse des châteaux et miroirs a été appliquée à partir des densités des vivants et des morts par classes de diamètre d'une part pour les tiges, d'autre part pour les pieds avec les regroupements suivants :

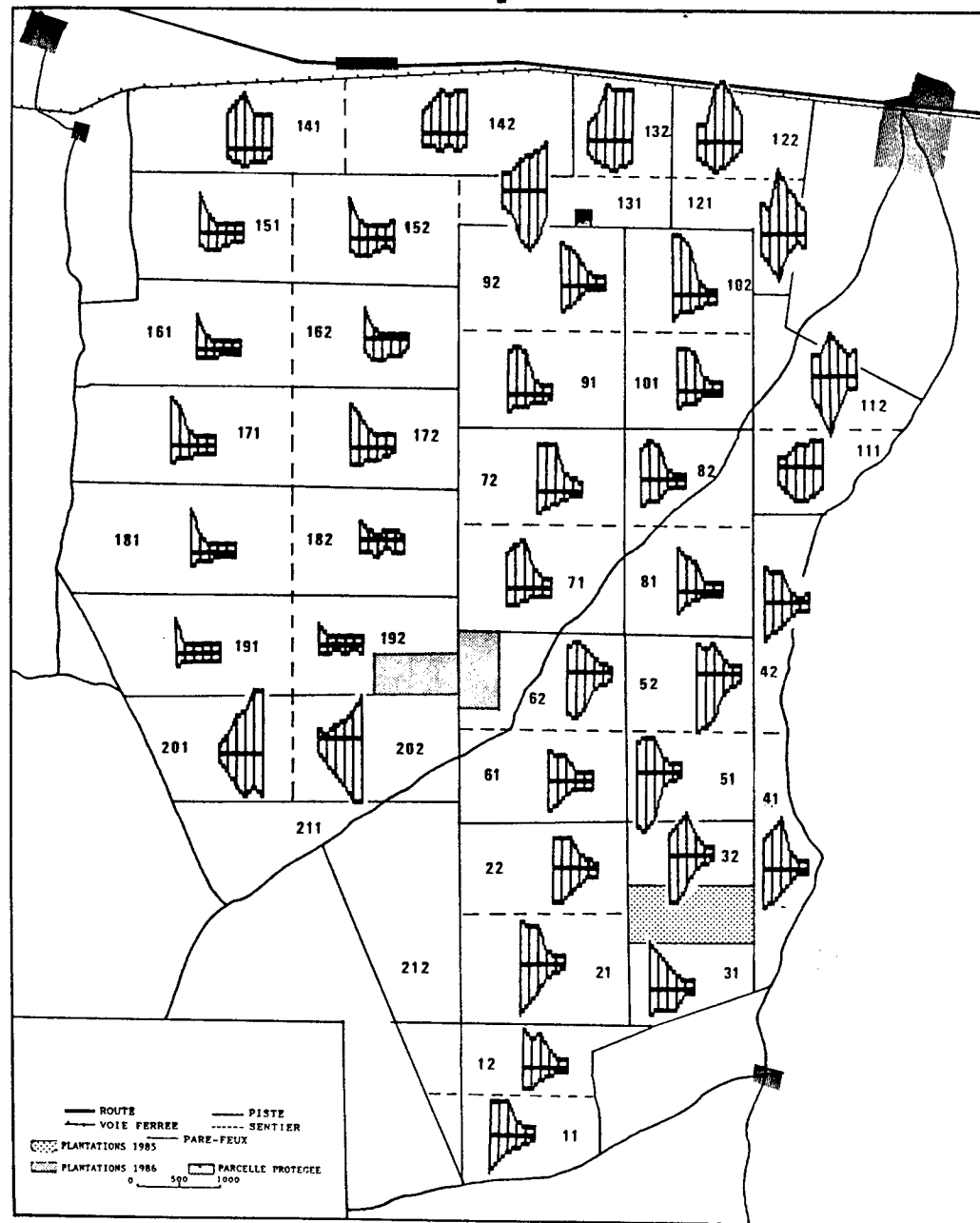
- Les Combretum carbonisables
- Les "divers carbonisation" constitués par 43 espèces de bois de feu.

- Séries

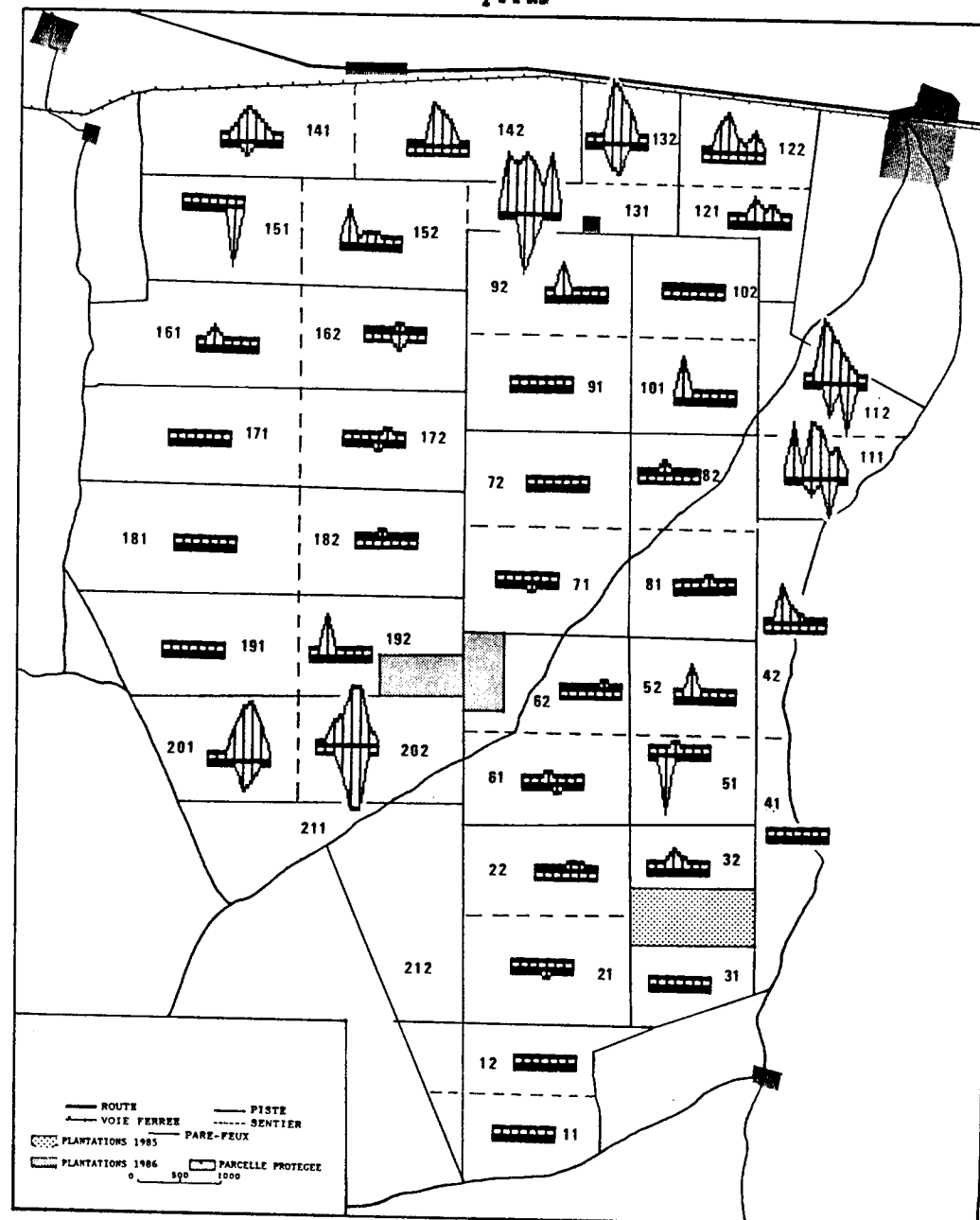
Les 4 cartes obtenues (voir p. 61 et 62) font apparaître 4 ensembles constitués de blocs dont les caractéristiques sont similaires.

i/ La série constituée des blocs exploités en dernier et où la forêt est la plus pauvre (blocs 15.1 à 19.2).

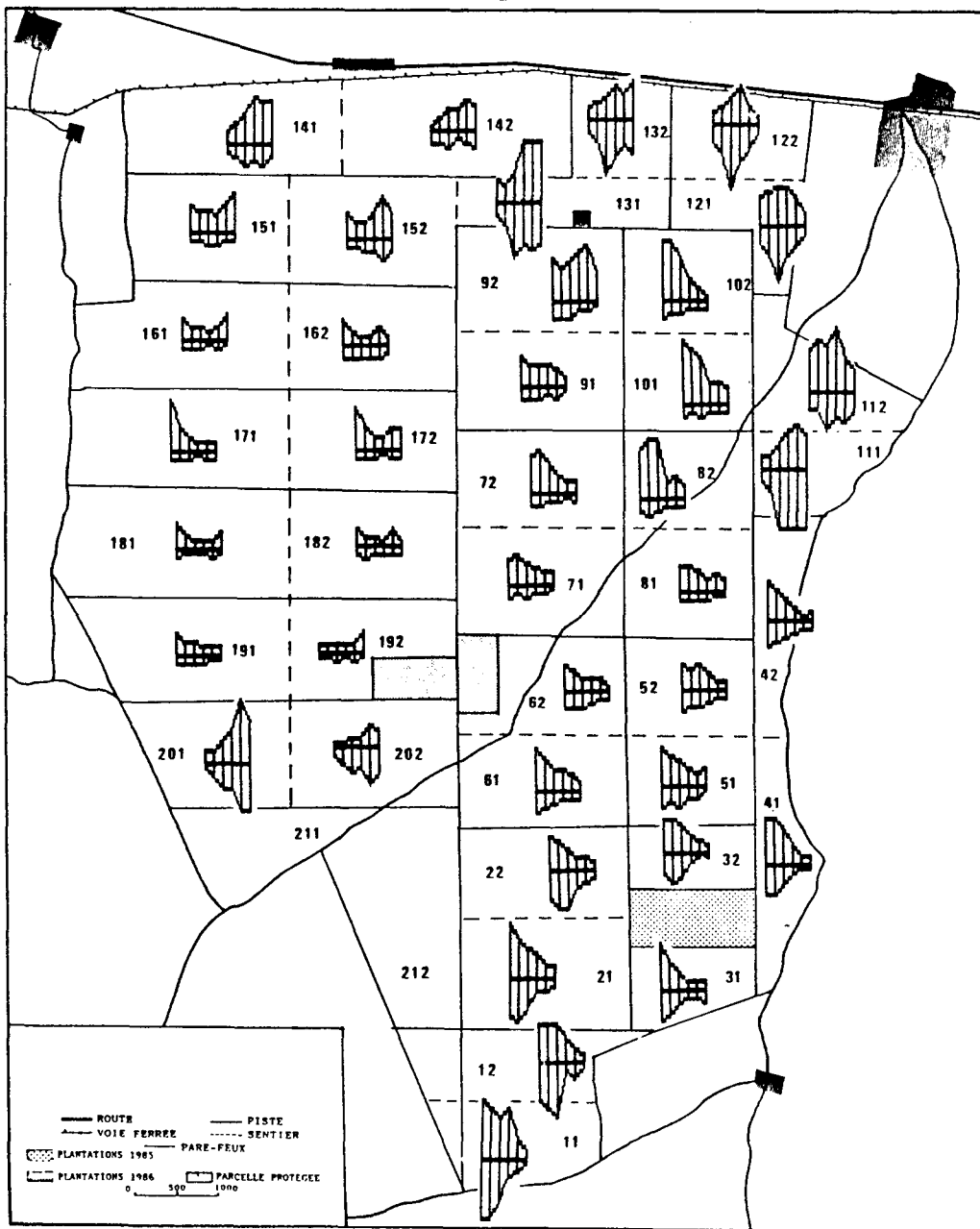
CARTE N° 5 - Combretum carbonisables
tiges



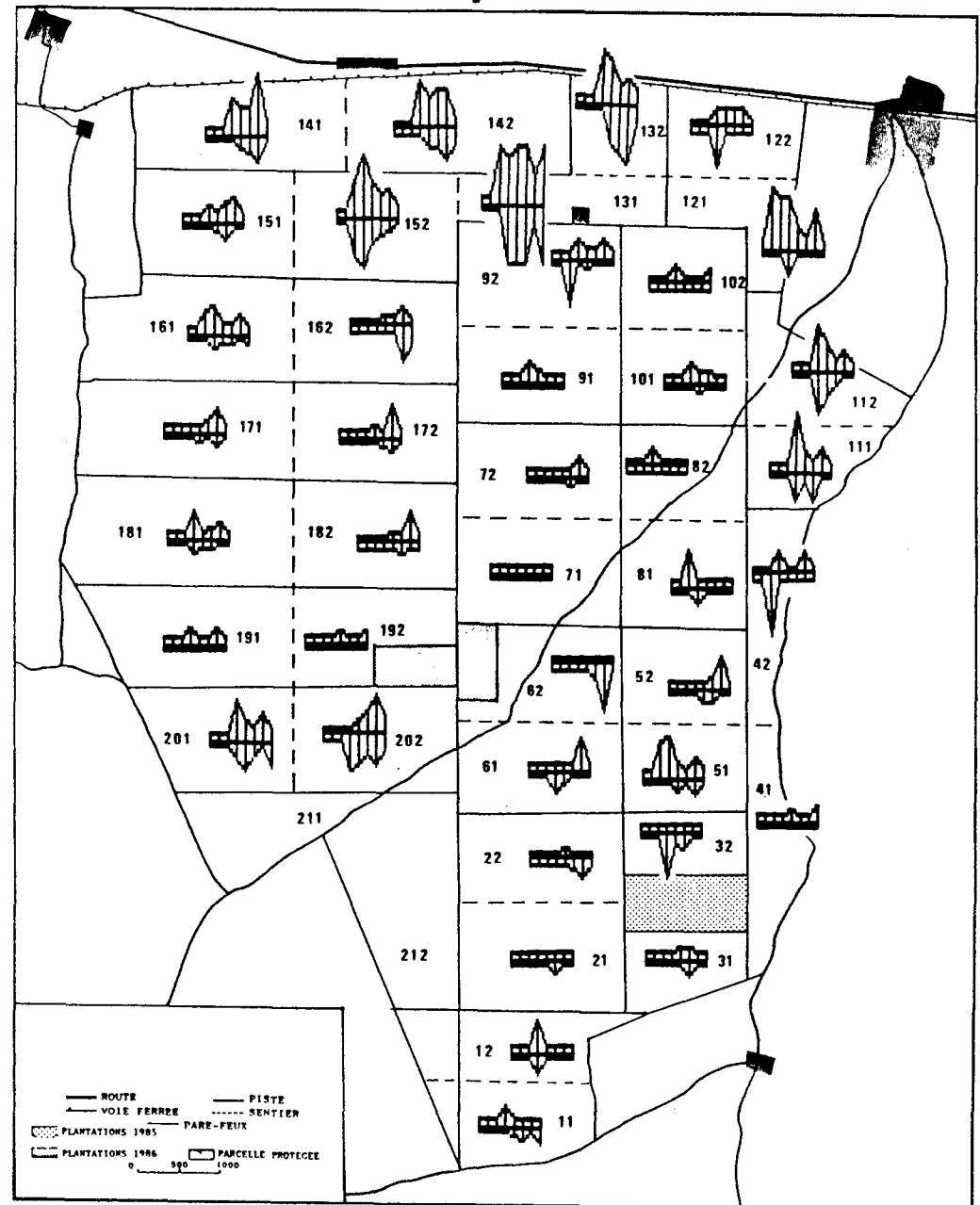
CARTE N° 6 - Combretum carbonisables
pieds



CARTE N° 7 - Divers carbonisation
tiges



CARTE N° 8 - Divers carbonisation
pieds



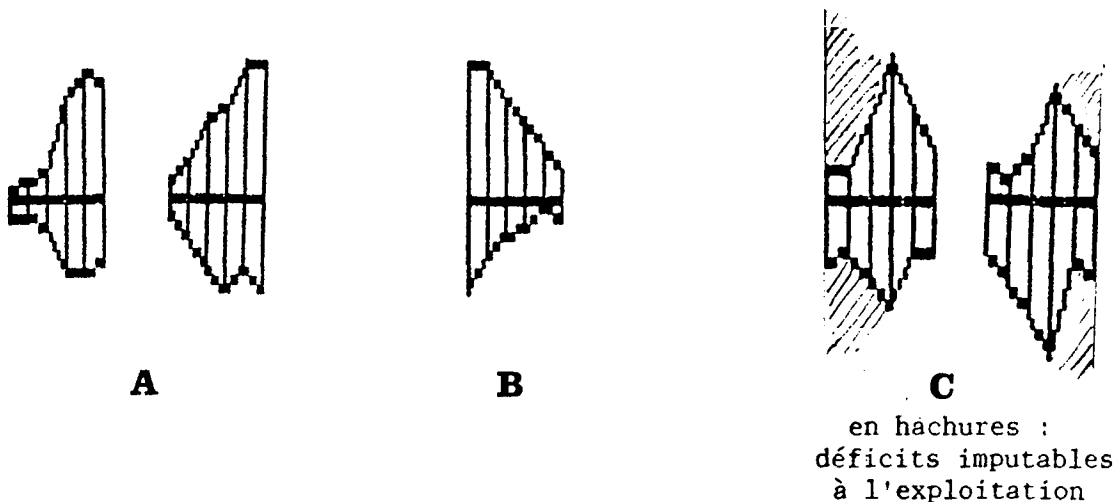
ii/ La série comprenant les blocs les plus riches en bois énergie parce qu'ils n'ont pas été exploités ou l'ont été depuis longtemps. Elle comprend les blocs 11.1 à 14.2 situés au nord du massif et 20.1 à 21.2 situés au sud-ouest. (Remarque : nous avons vu lors de l'analyse précédente que les blocs 21.1 et 21.2 non exploités avaient des caractéristiques assez proches des blocs 20.1 et 20.2. Nous les associons donc à cette série)

iii/ Une série comprenant les blocs 1.1 à 6.2 caractérisée par une bonne densité de tiges vivantes comme de mortes.

iiii/ Une série qui ressemble à la précédente mais s'en différencie par une teneur en bois mort plus faible. Elle est composée des blocs 7.1 à 10.2.

- Impact du droit d'usage

Les châteaux ont des formes caractéristiques distinctes qui peuvent être mises en relation avec l'exploitation.



Les châteaux de type A correspondent aux blocs non exploités contenant peu de petites tiges et un maximum de grosses tiges. Les tiges âgées inhibent la régénération par rejets de souches. Les châteaux de type B, de tendance inverse, correspondent aux blocs exploités. La suppression des grosses tiges stimule la croissance des rejets de souche et en corollaire accroît les effectifs des petites tiges. Les châteaux de type C sont issus de la combinaison des deux types précédents. Les déficits relatifs qui apparaissent dans les petites et grosses classes peuvent être imputables aux prélèvements faits par droit d'usage. En effet, des tiges de gros diamètres ont été prélevées. Cette coupe a provoqué le rajeunissement des souches, mais les rejets sont précoces-

ment utilisés. Les châteaux ayant ce type de forme sont les plus remarquables dans l'analyse des tiges de Combretum (carte n° 5 p. 61) pour les blocs 12.1 et 12.2, 13.2 ; 3.1.

Dans ces blocs proches de la ville de Koumpentoum et du village de Kissang, nous avons effectivement pu observer que les coupes étaient faites avec une prédilection pour :

- les petites tiges : faciles à sectionner pour faire les clôtures dans les champs, celles-ci étant par la suite récupérées en bois de chauffe après les récoltes,

- les tiges de 14 à 20 cm pour la construction des cases et des clôtures attenantes.

* Conclusion

Cette analyse confirme les résultats de l'A.C.P. Cependant elle la complète :

- en localisant les bois morts dont le ramassage est impératif si l'on veut éviter leur destruction par les feux de brousse,

- en permettant de relativiser l'impact du droit d'usage sur le faciès de la forêt par rapport à l'exploitation.

2.07 - Cycle d'exploitation

(a) Cycle actuel

La forêt classée de Koumpentoum est actuellement la seule savane forestière de la zone sahélienne dont l'exploitation a été mise en application et suivie selon un plan d'aménagement préalablement établi (1968). D'autres plans d'aménagement ont été mis en place dans les forêts sénégalaises (Maka-Yop, Kounghoul, etc...) sur les bases d'un même cycle de 20 ans, mais l'exploitation n'y a pas été contrôlée avec autant de rigueur.

Actuellement, pour satisfaire les besoins de la population sénégalaise en bois énergie, il apparaît que la gestion du couvert arboré devrait être optimisée grâce à deux modalités d'exploitation :

- la coupe à blanc étoc suivant un cycle court du taillis principalement composé de Combretum,

- la coupe arbre par arbre à moyen ou long terme, suivant la demande, d'une futaie d'essences nobles (bois d'oeuvre, fruitiers) sans suivre de cycle prédéterminé. Cet abattage serait réglementé par l'instauration d'un diamètre minimum et spécifique d'exploitabilité.

La détermination du cycle d'exploitation du taillis composé de tiges carbonisables est rendue possible par l'observation du comportement de leurs surfaces terrières en fonction de leurs âges.

(b) Calcul des surfaces terrières

Les surfaces terrières ont été calculées à partir des diamètres moyens de chaque classe appliqués aux effectifs des tiges carbonisables. Ceux retenus sont : 3, 5, 7, 9, 12 et 16 cm. Pour la dernière classe nous n'avons pas choisi la valeur centrale qui est de 16 cm, car :

- nous savons que les tiges comptées entre 14 et 20 cm sont plus nombreuses à avoir un diamètre proche de 14 cm,

- nous préférons sous-estimer (de l'ordre de 11 %) nos résultats dans cette classe dont les arbres ont souvent une mauvaise conformation.

(c) Résultats (voir tableau p. 174)

Les surfaces terrières calculées paraissent faibles puisque comprises entre 0,94 et 2,53 m²/ha. Mais d'une part il n'est pas tenu compte de l'ensemble de la futaie constituée par les pieds, d'autre part ces quantités concernent une végétation soumise continuellement aux prélèvements des riverains. Enfin nous manquons de données comparables calculées pour d'autres forêts de la même zone climatique (Mali, Burkina Faso, Niger).

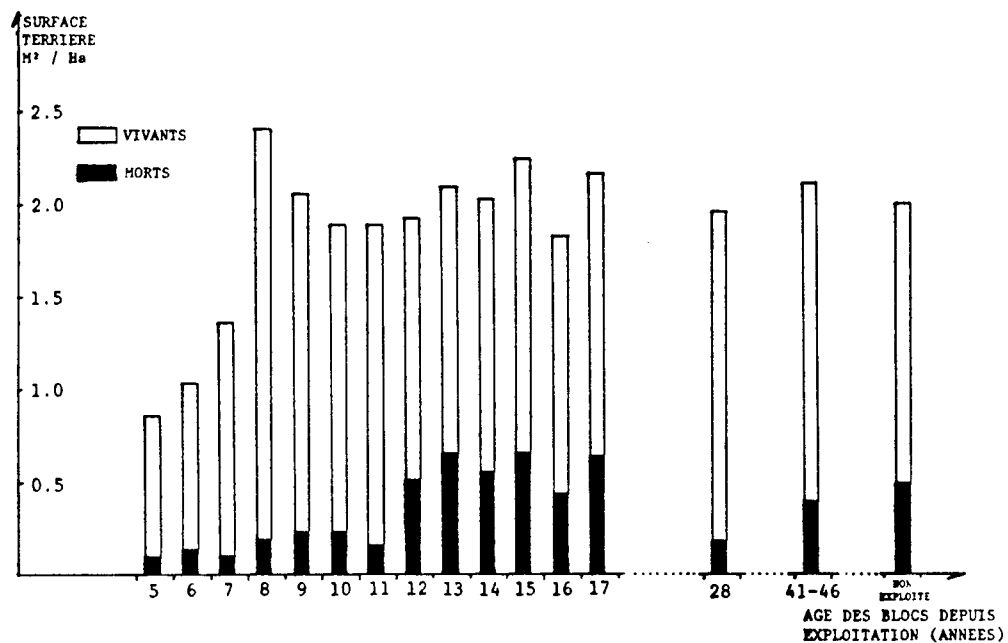


Figure n° 5 - Evolution des surfaces terrières des tiges carbonisables en fonction de leur âge depuis la dernière exploitation

Le diagramme montre que la surface terrière de la sylve reste relativement stable au-delà de 8 ans. Les taillis peuvent donc être exploités selon un cycle de 8 années et non plus de 20 ans comme auparavant.

D - ERREURS D'INVENTAIRE ET TAUX DE SONDAGE

Cette étude a pour objectif de quantifier les erreurs faites lors de l'inventaire puis d'étudier leur relation avec les taux de sondage. Ces taux sont établis par simulation en sélectionnant nos données d'inventaire.

En effet, nous avons décrit précédemment que notre dispositif d'inventaire comportait près de 1 400 placeaux d'un quart d'hectare pour un taux de sondage d'environ 3,7 % (voir annexe p. 122). Dans la pratique, la diminution de ce taux aura pour conséquence de diminuer les coûts économiques des inventaires réalisés dans les formations forestières sèches sud sahariennes.

2.08 - Sondage aléatoire simple et sondage systématique

A notre connaissance, il n'existe pas d'expression rigoureuse permettant de calculer les erreurs lorsqu'elles sont issues d'un modèle de sondage systématique [52].

Nous pouvons raisonnablement les exprimer de deux façons :

- en assimilant le sondage systématique au sondage aléatoire simple correspondant. Ce faisant nous perdons des informations induites par la périodicité et les caractéristiques géographiques des unités de sondage.

- en prenant en compte le caractère périodique des unités sondées sur chaque layon, DESABIE préconise de calculer leur variance en comparant les effectifs de chaque unité avec celle qui la précède dans le même bloc.

(a) Méthode de calcul des erreurs pour un sondage aléatoire simple

Soit :

Y La valeur des effectifs estimés à l'ha toutes essences confondues dans une unité de sondage pour un bloc donné.

Y_i La valeur des effectifs mesurés à l'ha toutes essences confondues dans une unité de sondage.

X_i La surface d'une unité de sondage.

X La surface d'un bloc.

n Le nombre d'unités de sondage inventoriées dans un bloc.

N Le nombre d'unités de sondage qui forment l'ensemble d'un bloc, égal à $\frac{X}{X_i}$ (les unités ayant toutes la même surface).

$f = \frac{n}{N}$ est le taux de sondage.

T est la valeur lue dans la table de Student avec $n-1$ degrés de liberté et 95 % de probabilité.

Nous calculons la moyenne estimée pour un bloc i :

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}$$

$$\text{La variance de } \bar{Y} = \frac{1-f}{n} \times \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1} = \frac{1-f}{n} \hat{\sigma}^2$$

La précision sur \bar{Y} (exprimée en %) est donnée par :

$$\bar{Y} \mp T \sqrt{\text{var}(\bar{Y})}$$

(b) Méthode de calcul des erreurs assimilée au sondage systématique

Soit :

Y La valeur des effectifs à l'ha estimés toutes essences confondues dans une unité de sondage.

$d_i = \frac{1}{2} (y_{i-1} - y_i)$ La moyenne des effectifs à l'ha mesurés (y_1, y_2, \dots, y_n) dans les unités de sondage, ces unités étant rangées dans l'ordre qu'elles occupaient dans le sondage.

X_i La surface d'une unité de sondage.

X La surface du bloc.

n Le nombre d'unités inventoriées dans le bloc.

N Le nombre d'unités qui forment l'ensemble du bloc égal à $\frac{X}{X_i}$ car les unités ont toutes la même surface.

$f = \frac{n}{N}$ est le taux de sondage.

T est la valeur lue dans la table de Student avec $n-1$ degrés de liberté au seuil de 5 %.

$$\text{Nous calculons la variance de } \bar{Y} = \frac{1-f}{n} \times \frac{\sum_{i=1}^n (y_{i-1} - y_i)^2}{2(n-1)}$$

$$\text{soit } \frac{1-f}{n} \times \frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{2(n-1)}$$

La précision sur \bar{Y} est donnée par $\bar{Y} \mp T \sqrt{\text{var}(\bar{Y})}$ où nous avons exprimé $T \sqrt{\text{var}(\bar{Y})}$ en %.

(c) Résultats

Les résultats sont en annexes p. 175 et 176.

(i) Discussion sur les méthodes de calcul

Les deux méthodes de calcul d'estimation des erreurs font intervenir le taux de sondage de la même façon. La différence intervient pour l'estimation de la variance de l'échantillonnage. Nos résultats obtenus par les deux méthodes sont du même ordre de grandeur. Nous vérifions ici qu'un sondage systématique est plus efficace qu'un sondage aléatoire. La raison principale en

(ii) Dans la pratique, les inventaires systématiques sont plus simples à mettre en place car :

- un maillage régulier entre les placeaux d'inventaire est aisément réalisable avec du personnel peu qualifié,
- nous ne sommes pas influencés par l'apparence de la végétation lors de la matérialisation des placeaux, leur emplacement étant seulement déterminé par rapport à la situation de la première parcelle.

2.09 - Relation entre les erreurs d'échantillonnage et les taux de sondage

Cette étude a été menée *a posteriori* à partir de toutes les données d'inventaire sur les tiges puis sur les pieds. Elle a consisté à observer le comportement des erreurs d'échantillonnage lorsque nous diminuons le taux de sondage. La réduction du taux de sondage est obtenue par diverses sélections des données d'inventaires.

(a) Sélection des données

Les données d'inventaire sont sélectionnées selon deux critères géographiques :

- la taille de l'unité de sondage,
- l'écartement entre chaque unité.

18 sélections ont ainsi été obtenues (voir figure n° 6 page suivante) :

- 2 le sont par tri des sous placeaux (sous placeaux ouest ou impairs et est ou pairs).
- 2 en extrayant les placeaux dont les numéros sont soit pairs soit impairs.
- 2 en prenant tous les placeaux ne se trouvant que sur les layons dont les numéros sont soit pairs soit impairs.
- 4 par tri d'un placeau sur quatre selon des suites arithmétiques de raison 4 à partir du numéro du premier placeau considéré : 1, 5, 9 ... ; 2, 6, 10 ... ; 3, 7, 11 ... ; et 4, 8, 12 . . .
- 8 obtenues à partir des 4 fichiers précédents en sélectionnant un placeau sur quatre ne se trouvant que sur les layons dont les numéros sont soit pairs soit impairs.

Sélection des données	Taux de sondage	Dimension unité de sondage (m)	Ecartement (m)
Sondage total (forêt entière)	3,7 %	50 x 100 = 0,5 ha	225 x 600
Un sous-placeau sur deux	1,8 %	25 x 100 = 0,25 ha	225 x 600
Un placeau sur deux	1,8 %	50 x 50 = 0,25 ha	225 x 600
Layons ayant un numéro impair	1,9 %	50 x 100 = 0,5 ha	225 x 1200
Layons ayant un numéro pair	1,8 %	50 x 100 = 0,5 ha	225 x 1200
Un placeau sur quatre	0,9 %	50 x 50 = 0,25 ha	550 x 600
Un placeau sur quatre situé sur les layons impairs	0,5 %	50 x 50 = 0,25 ha	550 x 1200
Un placeau sur quatre situé sur les layons pairs	0,4 %	50 x 50 = 0,25 ha	550 x 1200

Tableau n° 1

Taux de sondage en fonction de la sélection géographique des données

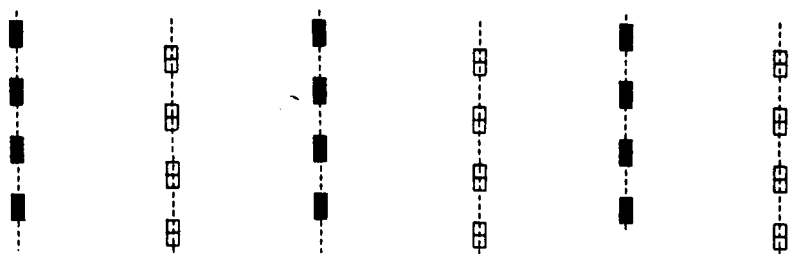
FIGURE N° 6
SELECTION GEOGRAPHIQUE DES DONNEES



A Un sous-placeau sur deux



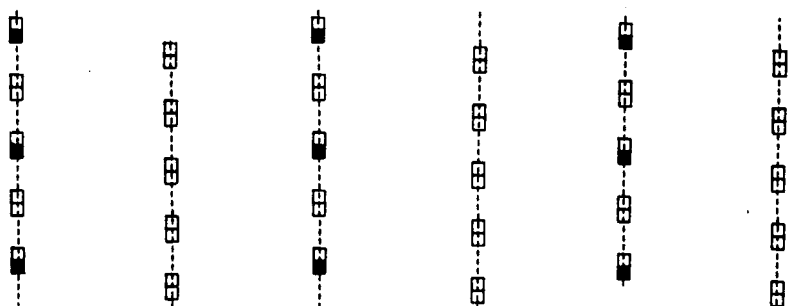
B Un plateau sur deux



C Un layon sur deux



D Un plateau sur quatre



E Un plateau sur quatre situé sur un layon pair ou impair

(b) Dimension des unités d'échantillonnage

Pour une sélection des sous placeaux, les unités ont une superficie de 0,25 ha (Fig. n° 6 A, p. 71).

Lorsque nous extrayons un placeau sur deux ou un placeau sur quatre nous gardons ce placeau d'inventaire comme unité de calcul (Fig. n° 6 B, D et E, p. 71).

Pour l'ensemble de la forêt comme après sélection d'un layon sur deux, chaque unité de sondage, formée de deux placeaux d'inventaire contigus, a une surface de 0,5 ha (Fig. n° 6 C, p. 71)

(c) Analyse des résultats

Les estimations issues des différentes simulations sont en annexe p. 177 à 180.

Nous analysons les résultats par deux méthodes :

- une ACP à partir des estimations par bloc résultant des différentes sélections des données,
- un graphique mettant en relation les pourcentages d'erreur sur l'ensemble du massif avec les taux de sondages.

* ACP

- Les variables sont constituées par les 38 blocs représentatifs (nous avons éliminé de l'analyse les blocs 4.1 et 4.2 représentés seulement par un seul layon et pour lesquels nous avons de nombreuses sélections avec des données manquantes). En raison du déséquilibre entre le nombre de variables et d'individus, l'intérêt de cette analyse est essentiellement d'offrir un support graphique à notre réflexion.

- Les observations sont les effectifs estimés résultants de chacune des simulations pour chaque bloc.

- Un certain nombre de sélections sont redondantes. En effet, l'ensemble des fichiers obtenus par une sélection sont complémentaires. Nous n'avons donc conservé que les 8 sélections du dernier degré (1 parcelle sur 4 prise dans 1 layon sur 2). Les autres sélections ont été prises en compte en tant qu'individus supplémentaires.

NOMBRE D'OBSERVATIONS : 8 NOMBRE DE VARIABLES : 38

ACP SUR DONNEES CENTREES REDUITES (MATRICE de CORRELATIONS)

NOMBRE DE VARIABLES PRISES EN COMPTE DANS L'ANALYSE : 38

NOMBRE DE VARIABLES SUPPLEMENTAIRES : 0

INDIVIDUS SUPPLEMENTAIRES : OUI

NOMBRE D'AXES DEMANDES : 3

STATISTIQUES ELEMENTAIRES

VARIABLES	MOYENNES	ECARTS-TYPES DE LA SERIE
A1	1789.800	123.8992
B1	1883.750	177.3598
A2	1880.000	207.3716
B2	1581.375	220.5618
A3	1831.750	132.8380
B3	1622.000	309.5723
A5	1548.125	170.1940
B5	1547.750	213.2217
A6	1533.750	158.5016
B6	1600.000	257.5733
A7	1207.125	182.8258
B7	1624.375	126.9872
A8	1438.750	146.4112
B8	1553.250	198.7380
A9	1595.875	255.7479
B9	1638.500	217.7366
A10	1783.250	174.5688
B10	1991.750	199.8149
A11	777.500	183.5592
B11	1105.500	203.8213
A12	1149.250	285.2824
B12	987.125	161.8788
A13	888.875	134.5815
B13	886.000	228.3841
A14	811.750	157.1343
B14	826.125	161.8178
A15	842.125	138.2674
B15	1065.250	182.8488
A16	753.750	84.8732
B16	895.250	84.5828
A17	1354.125	135.7327
B17	1182.250	132.5915
A18	877.750	149.4262
B18	728.500	128.8391
A19	818.875	88.9328
B19	564.250	88.8857
A20	587.875	84.2689
B20	533.125	88.8303

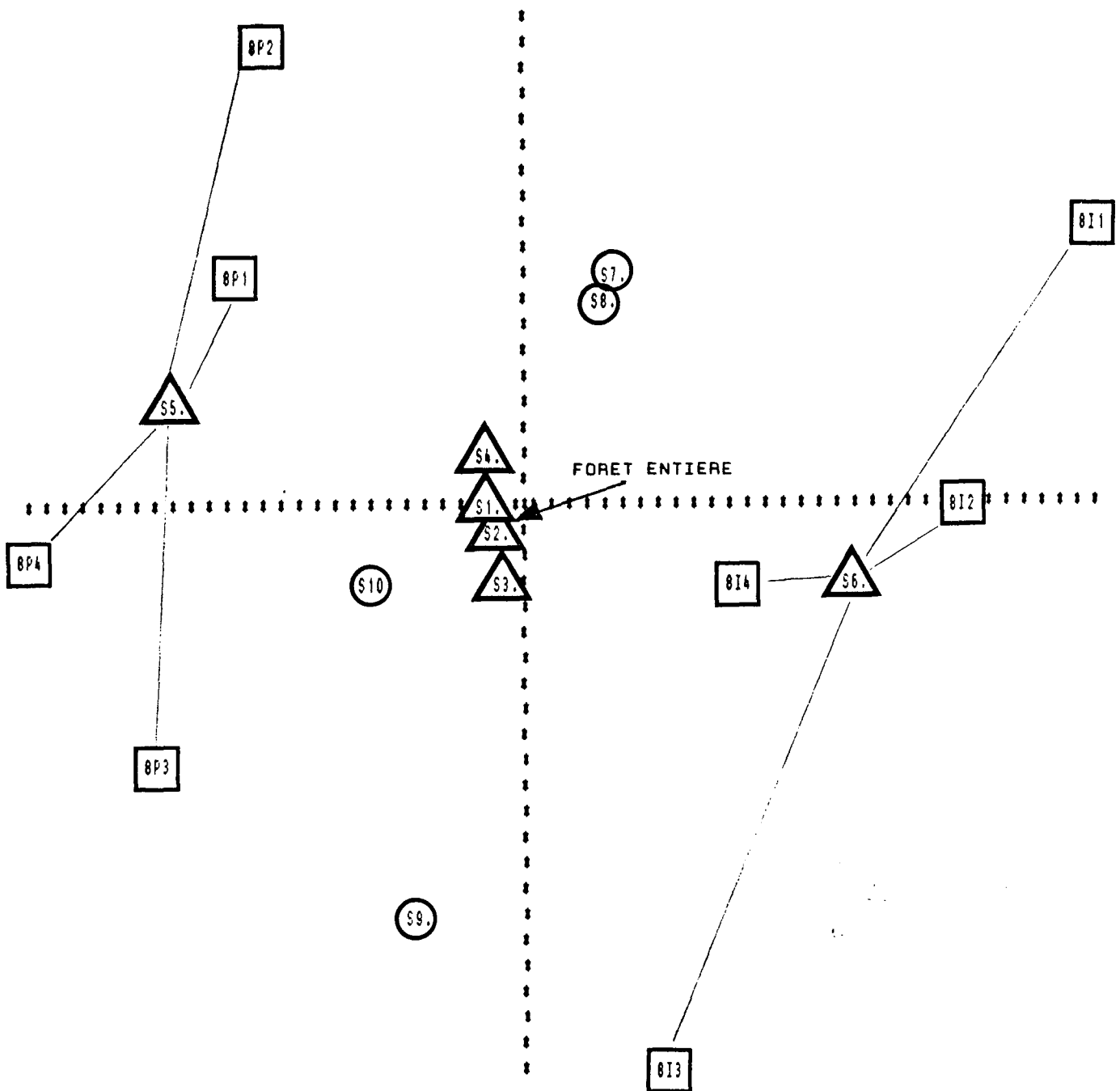
DIAGONALISATION

1E LIGNE : VALEURS PROPRES (VARIANCES SUR LES AXES PRINCIPAUX)

2E LIGNE : CONTRIBUTION A LA VARIATION TOTALE (POURCENTAGES EXPLIQUES PAR LES AXES PRINCIPAUX)

12.7866	8.2228	6.0717
33.6 %	21.6 %	16.0 %

REPRESENTATION DES RESULTATS DES SONDAGES SELON LES TAUX APPLIQUES



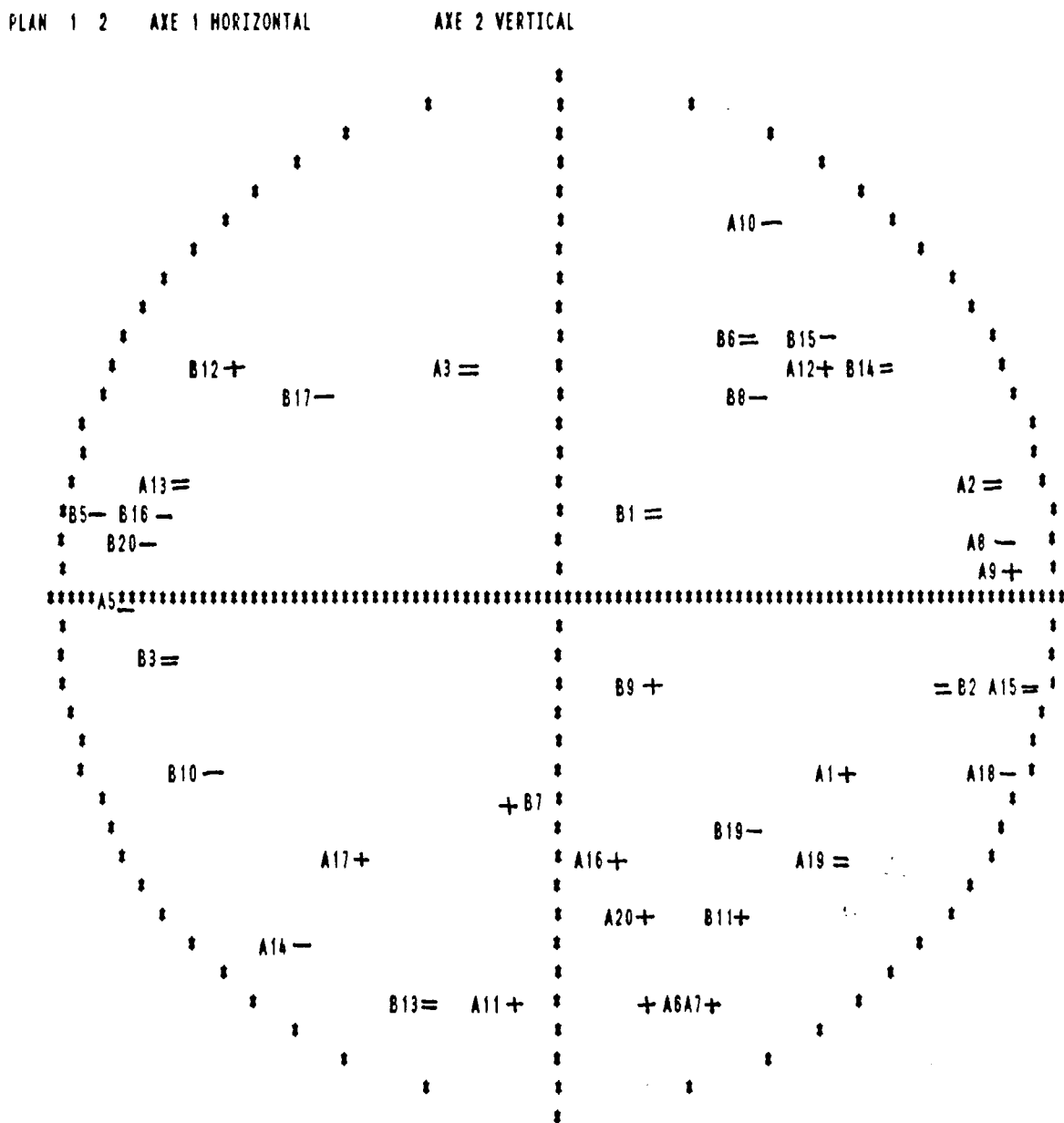
S1 et S2 : 1 sous-placeau sur 2
 S3 et S4 : 1 placeau sur 2
 S5 et S6 : 1 layon sur 2
 S7 à S10 : 1 placeau sur 4
 8P1 : 1 placeau / 4 sur les layons Pairs
 dont le premier a le n° 1
 8P2 : 1 placeau / 4 sur les layons Pairs
 dont le premier a le n° 2
 8I1 : 1 placeau / 4 sur les layons Impairs
 dont le premier a le n° 1

TAUX DE SONDAGE

△ 1,8 %
 ○ 0,9 %
 □ 0,4 %

FIGURE N° 7

Figure n° 8 : Représentation des blocs dans le cercle des corrélations



POINT VU : A11 POINT CACHE : B18

Blocs dont les données sont :

- + majoritairement issues des layons impairs,
- majoritairement issues des layons pairs,
- = issues à peu près à égalité entre les layons pairs et impairs.

Nota :

les n° des blocs A(n) et B(n) représentent respectivement les blocs n.1 et n.2

Nous avons porté les taux de sondage sur la représentation graphique des résultats de l'ACP (fig. n° 7 p. 74). En observant la distance qui sépare chaque donnée du centre du graphique, il apparaît que :

. Nous aurions pu obtenir une précision comparable à celle obtenue par notre inventaire en utilisant un taux de sondage deux fois moins important.

. La précision des résultats est liée au maillage de l'inventaire : plus les parcelles sont éloignées entre elles moins les estimations sont bonnes.

. Cette précision n'est pas liée à la forme et à la surface de la parcelle.

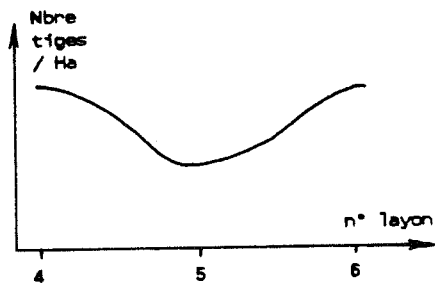
. Il apparaît une nette séparation entre les layons pairs et impairs. Comme la plupart des blocs sont composés de placeaux situés sur trois layons (2 layons pairs pour un impair ou vice versa) nous avons cherché à situer les blocs "majoritairement impairs" sur le cercle des corrélations (voir fig. n° 8 p. 75). Aucun regroupement privilégié n'apparaît.

Sur le cercle des corrélations, si nous comparons les blocs 2.1 (situé plein est), 5.1 (plein ouest) et 6.1 (situé plein sud) nous avons les estimations suivantes :

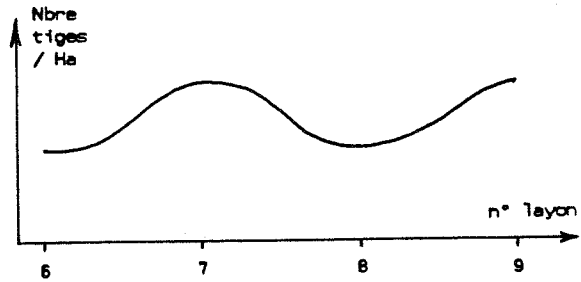
Bloc 2.1 : layons pairs	: 2142 - 2210 - 2210 - 2192
layons impairs	: 1832 - 2098 - 1698 - 1658
écart maximum sur le layon	: 2098 - 1658 = 440
écart maximum entre les layons	: 2192 - 1658 = 534
Bloc 5.1 : layons pairs	: 1792 - 1570 - 1626 - 1790
layons impairs	: 1357 - 1420 - 1512 - 1318
écart maximum sur le layon	: 1792 - 1570 = 222
écart maximum entre les layons	: 1790 - 1318 = 472
Bloc 6.1 : layons pairs	: 1316 - 1428 - 1728 - 1428
layons impairs	: 1535 - 1596 - 1813 - 1428
écart maximum sur le layon	: 1728 - 1316 = 412
écart maximum entre les layons	: 1535 - 1316 = 219

Les blocs 2.1 et 5.1 marquent une hétérogénéité plus grande entre les layons alors qu'elle est plutôt marquée sur le layon dans le bloc 6.1.

Les tendances pour les deux premiers blocs peuvent être schématisées comme suit :

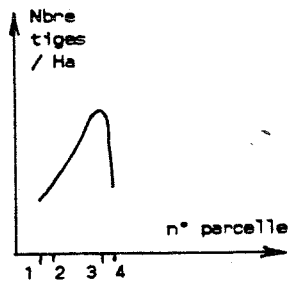


BLOC N° 5.1

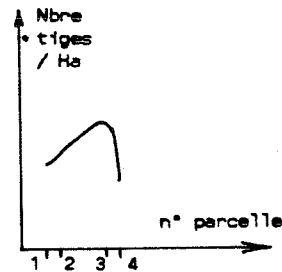


BLOC N° 2.1

alors que pour le bloc 6.1 elle prend la forme suivante :



BLOC N° 6.1 Layon pair



BLOC N° 6.1 Layons impairs

(sur ces graphiques, nous avons gardé l'échelle des distances entre les layons et parcelles ainsi que les amplitudes de variations des nombres de tiges/ha)

Il semble que les variations entre les layons sont dominantes sur celles trouvées dans les layons. Si cette particularité n'est pas due au hasard de la répartition de la végétation, elle a peut-être pour origine la méthode d'exploitation. Celle-ci consiste à couper les bois en couronne autour du point d'élévation de la meule à carboniser.

* Variation des précisions d'estimation sur l'ensemble du massif selon les taux de sondage

i/ Sur les tiges toutes essences confondues

En mettant en abscisse les taux de sondage et en ordonnée les précisions observées, nous obtenons le graphique suivant :

NOMBRE D'INDIVIDUS REPRESENTES : 19

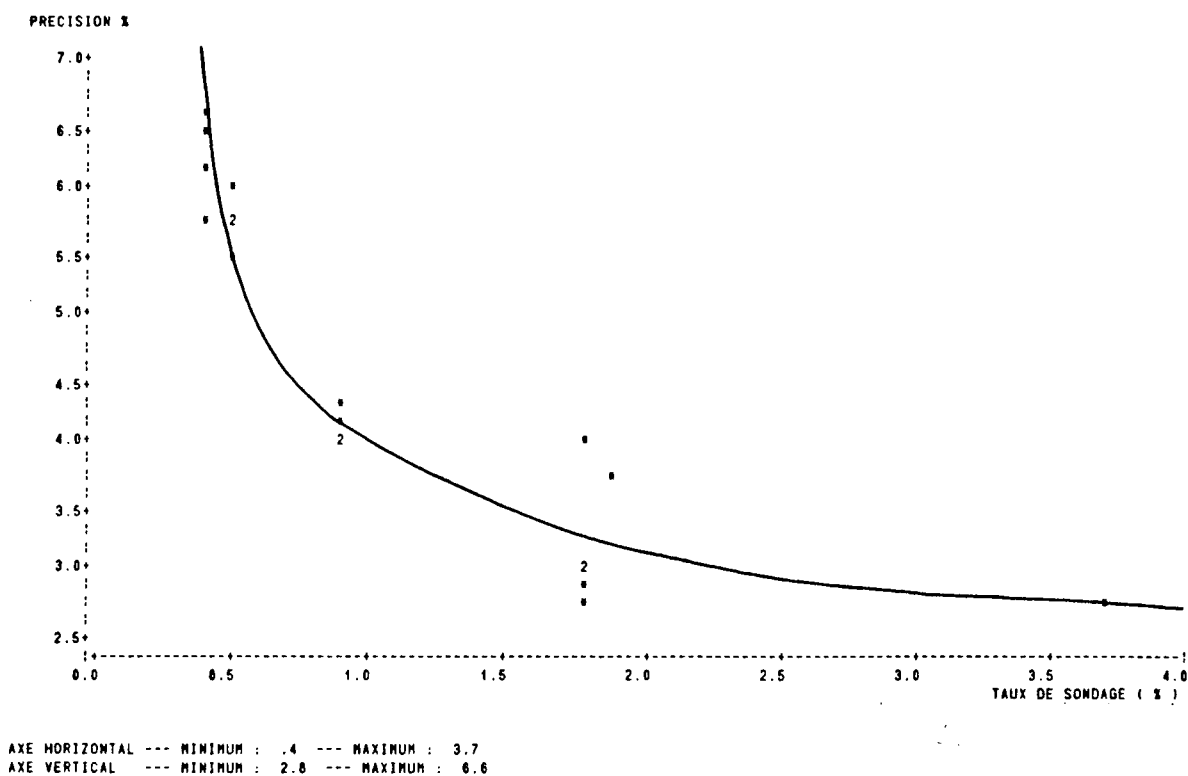


Figure n° 9 - Précision des résultats sur les TIGES selon les taux de sondage simulés

Notre courbe confirme que nous aurions pu réaliser notre inventaire avec un taux de sondage deux fois moins important. Il permet d'affirmer que les précisions auraient été encore acceptables (4 %) si nous avions sondé le massif à 1 %. Elle met aussi en évidence qu'un inventaire dont le taux de sondage est inférieur à 0,5 % perd très rapidement sa fiabilité.

ii/ Sur les pieds toutes essences confondues

Nous avons effectué les mêmes calculs sur les effectifs des pieds inventoriés, selon les mêmes simulations exposées précédemment.

Nous avons reporté les résultats sur un graphique comparable au précédent :

NOMBRE D'INDIVIDUS REPRESENTES : 19

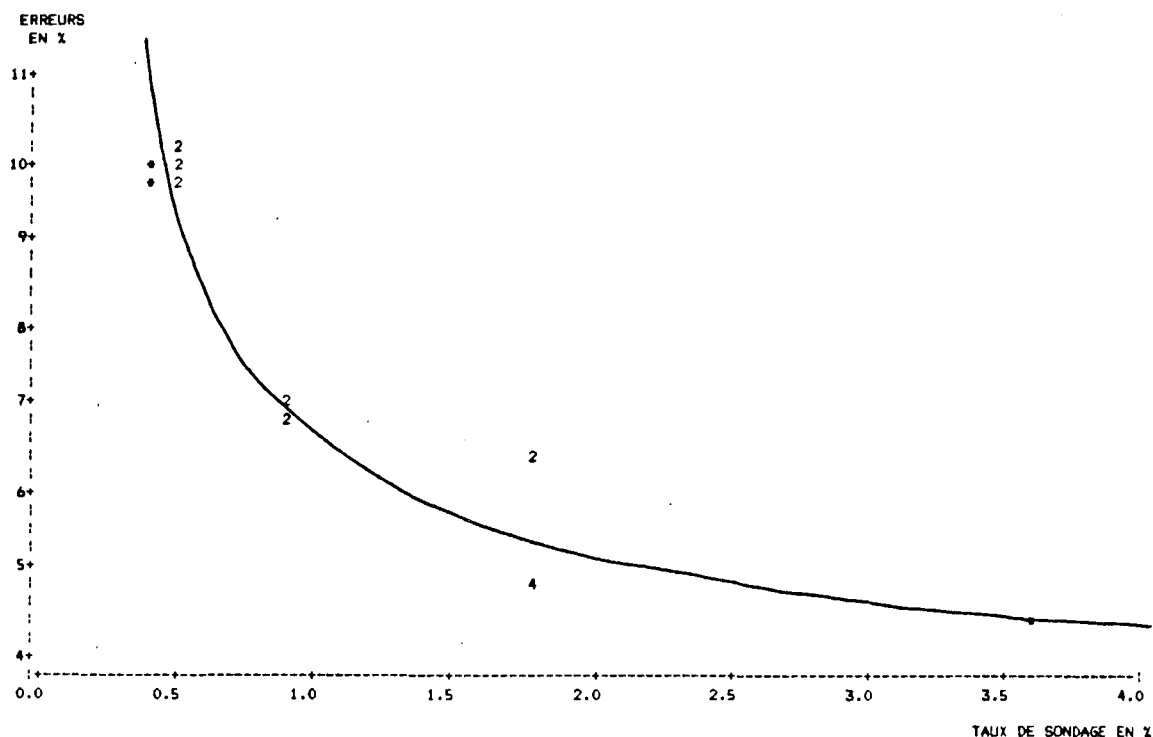


Figure n° 10 - Précision des résultats sur les PIEDS selon les taux de sondage simulés

Le comportement des précisions sur les pieds en relation avec les taux de sondage est similaire au cas appliqué sur les tiges.

Un sondage à 1 % aurait donné des résultats acceptables (environ 7 %).

Les erreurs commises sur les effectifs des pieds sont pratiquement deux fois plus grandes que celles observées sur les tiges.

Pour obtenir des résultats dont la précision est de même ordre de grandeur, il est alors nécessaire de prendre un taux de sondage pour l'inventaire des pieds deux fois plus grand que pour celui des tiges.

E - RELATIONS SOL - HAUTEUR DE LOREY

Il est de notoriété qu'il existe une étroite relation entre la hauteur d'un peuplement et sa production totale, indépendamment de l'âge et de la sylviculture à l'intérieur d'une même région climatique (57).

Pour un aménagement il est intéressant de déterminer des stations dont la fertilité génère une production optimum. Nous profitons ici de l'étude pédologique qui a été réalisée par l'ORSTOM et qui permet de vérifier nos résultats.

2.10 - Choix de la variable indicatrice

La fertilité d'une station est généralement appréciée par la hauteur dominante atteinte par un peuplement à un âge donné.

* La hauteur dominante est définie comme étant soit la moyenne des hauteurs des 100 plus gros arbres à l'hectare soit la hauteur moyenne des arbres dominants du peuplement. Dans le cas d'une forêt comme celle de Koumpentoum les densités des arbres les plus grands sont généralement faibles (28 pieds à l'ha toutes espèces confondues) et chaque espèce n'a pas les mêmes prédispositions à devenir dominante.

Ainsi les hauteurs maximales observées sont de 25,5 m pour l'*Anogeissus*, 22 m pour le *Bombax*, 18,5 m pour le *Combretum glutinosum* et 18 m pour le *Sterculia*.

* Dans le cas de la forêt naturelle, nous sommes en présence d'arbres d'espèces différentes, de conformations diverses dont les âges nous sont inconnus. Pour une espèce donnée, il existe des relations entre l'âge de l'arbre et :

- sa hauteur d'une part,
- son diamètre d'autre part.

Ainsi les diamètres maximums rencontrés sont de 184 cm pour le *Sterculia*, 106 cm pour le *Cordyla*, 83 pour l'*Anogeissus*, 94 pour le *Bombax* et 47 pour le *Combretum glutinosum*.

Le choix de la hauteur dominante ne nous apparaît pas être un indicateur de fertilité suffisant.

Nous proposons de choisir la hauteur de Lorey comme variable indicatrice dans le calcul de laquelle intervient la surface terrière de chaque arbre.

2.11 - Hauteur de Lorey

La hauteur de Lorey est la hauteur moyenne pondérée par les surfaces terrières, définie par :

$$H_{10} = \frac{\sum_i^n g_i h_i}{\sum_i^n g_i} = \frac{1}{G} \sum_i^n g_i h_i$$

Cette hauteur a été calculée dans chaque grappe de deux placeaux de mesures et par espèce vivante. Nous écartons d'emblée les arbres morts dont les cimes sèches sont rarement entières et dont la hauteur virtuelle est difficilement mesurable. Ce calcul est réalisé uniquement pour les pieds qui constituent l'étage dominant de la végétation.

Notre étude s'est tout d'abord portée sur le *Sterculia* qui est le plus fréquent.

(a) *Sterculia setigera*

Celui-ci est une espèce relictte dans le massif (avec le Baobab) puisqu'il a été ni exploité, ni émondé. Pour cette raison, nous pensons qu'il est le meilleur "témoin" dans la forêt.

BORNES DES CLASSES		FREQUENCES			CUMULS	HISTOGRAMME
INF INCLUE	SUP EXCLUE	ABS	REL %	AJST %	AJST %	0.1
7.00	7.50	1	0.20	0.20	0.20	
7.50	8.00	1	0.20	0.20	0.40	
8.00	8.50	2	0.40	0.40	0.80	
8.50	9.00	9	1.80	1.80	2.60	**
9.00	9.50	13	2.60	2.60	5.20	***
9.50	10.00	24	4.80	4.80	10.00	*****
10.00	10.50	37	7.40	7.40	17.40	*****
10.50	11.00	71	14.20	14.20	31.60	*****
11.00	11.50	66	13.20	13.20	44.80	*****
11.50	12.00	74	14.80	14.80	59.60	*****
12.00	12.50	59	11.80	11.80	71.40	*****
12.50	13.00	61	12.20	12.20	83.60	*****
13.00	13.50	42	8.40	8.40	92.00	*****
13.50	14.00	21	4.20	4.20	96.20	****
14.00	14.50	14	2.80	2.80	99.00	***
14.50	15.00	5	1.00	1.00	100.00	*
TOTAL		500	100.00	100.00		

Répartition des hauteurs de Lorey du *Sterculia* par classes

D'après nos résultats, nous avons déterminé trois classes de hauteurs dont les limites sont choisies pour obtenir trois populations homogènes. Cette division est acceptable parce que la distribution des hauteurs de Lorey du *Sterculia* suit une loi normale :

$H_{Lo} < 10,50$ m (17,4 % des effectifs)

$10,50 \leq H_{Lo} < 13$ m (66,2 %)

$H_{Lo} \geq 13$ m (16,4 %)

Lorsque nous transposons ces classes de hauteur sur une carte (voir p. 181) nous retrouvons une correspondance très marquée avec la carte factorielle des sols. Le *Sterculia* semble être un bon indicateur de la fertilité des sols.

Néanmoins, cette similitude n'est pas totalement rigoureuse dans la mesure où le système racinaire du *Sterculia* est traçant, contrairement aux autres espèces (telles que les *Bombax*, *Cordyla*, *Acacia*).

Nous avons donc essayé de voir si cette correspondance hauteur de Lorey-sol se retrouve avec le *Combretum glutinosum* puis le *Cordyla pinnata*, espèces présentant des systèmes racinaires pivotants.

(b) *Combretum glutinosum*

C'est l'espèce dont les pieds sont les plus fréquents après le *Sterculia*, mais elle est représentée valablement dans seulement 142 placeaux (soit seulement 20 % de notre sondage).

BORNES DES CLASSES		FREQUENCES			CUMULS	HISTOGRAMME
INF INCLUE	SUP EXCLUE	ABS	REL %	AJST %	AJST %	0.1
4.00	4.50	1	0.70	0.70	0.70	*
4.50	5.00	0	0.00	0.00	0.70	
5.00	5.50	1	0.70	0.70	1.41	*
5.50	6.00	6	4.23	4.23	5.63	****
6.00	6.50	3	2.11	2.11	7.75	**
6.50	7.00	10	7.04	7.04	14.79	*****
7.00	7.50	15	10.56	10.56	25.35	*****
7.50	8.00	18	12.68	12.68	38.03	*****
8.00	8.50	16	11.27	11.27	49.30	*****
8.50	9.00	19	13.38	13.38	62.68	*****
9.00	9.50	17	11.97	11.97	74.65	*****
9.50	10.00	17	11.97	11.97	86.62	*****
10.00	10.50	7	4.93	4.93	91.55	*****
10.50	11.00	7	4.93	4.93	96.48	*****
11.00	11.50	3	2.11	2.11	98.59	**
11.50	12.00	1	0.70	0.70	99.30	*
12.00	12.50	0	0.00	0.00	99.30	
12.50	13.00	0	0.00	0.00	99.30	
13.00	13.50	1	0.70	0.70	100.00	*
TOTAL		142	100.00	100.00		

Répartition des hauteurs de Lorey du *Combretum glutinosum*
par classes

Nous avons déterminé nos classes de hauteur comme suit :

$H_{Lo} > 7,50$ m (25,4 % des effectifs)

$7,50 \text{ m} \leq H_{Lo} < 10$ m (61,2 %)

$H_{Lo} \geq 10$ m (13,4 %)

La transposition de ces classes sur une carte est p. 182.

Nous retrouvons une correspondance avec la carte des sols. La carte issue de l'agrégation des deux cartes (voir p. 183) ne présente des données contradictoires que pour deux placeaux (1,4 % des cas). Les autres données traduisent des tendances identiques.

(c) *Cordyla pinnata*

Le *Cordyla pinnata* est représenté valablement dans 91 placeaux.

BORNES DES CLASSES		FREQUENCES			CUMULS	HISTOGRAMME
INF INCLUE	SUP EXCLUE	ABS	REL %	AJST %	AJST %	0.1
6.50	7.00	1	1.10	1.10	1.10	*
7.00	7.50	1	1.10	1.10	2.20	*
7.50	8.00	5	5.49	5.49	7.69	*****
8.00	8.50	2	2.20	2.20	9.89	**
8.50	9.00	9	9.89	9.89	19.78	*****
9.00	9.50	6	6.59	6.59	26.37	*****
9.50	10.00	12	13.19	13.19	39.56	*****
10.00	10.50	10	10.99	10.99	50.55	*****
10.50	11.00	11	12.09	12.09	62.64	*****
11.00	11.50	9	9.89	9.89	72.53	*****
11.50	12.00	8	8.79	8.79	81.32	*****
12.00	12.50	5	5.49	5.49	86.81	*****
12.50	13.00	4	4.40	4.40	91.21	****
13.00	13.50	2	2.20	2.20	93.41	**
13.50	14.00	2	2.20	2.20	95.60	**
14.00	14.50	2	2.20	2.20	97.80	**
14.50	15.00	0	0.00	0.00	97.80	
15.00	15.50	1	1.10	1.10	98.90	*
15.50	16.00	0	0.00	0.00	98.90	
16.00	16.50	0	0.00	0.00	98.90	
16.50	17.00	0	0.00	0.00	98.90	
17.00	17.50	0	0.00	0.00	98.90	
17.50	18.00	0	0.00	0.00	98.90	
18.00	18.50	0	0.00	0.00	98.90	
18.50	19.00	1	1.10	1.10	100.00	*
TOTAL		91	100.00	100.00		

Répartition des hauteurs de Lorey du *Cordyla pinnata*
par classes

Nous avons opté pour les classes suivantes : moins de 9,5 m ; de 9,5 m à 11 m et supérieur ou égal à 11 m.

Les résultats corroborent la réponse du *Sterculia*. En effet 29 parcelles (32 % l'ensemble des *Cordyla*) ont la même tendance et aucune n'est contradictoire.

(d) Conclusion

L'indice de fertilité déduit de la hauteur de Lorey correspond en fait à une fertilité relative au sein du massif étudié. En effet, nos données ne nous ont pas permis de la comparer avec :

- celle des sols alentours (dans les cultures, les jachères ou les bas fonds),

- celle d'autres massifs de même zone climatique dont les sols peuvent être de nature différente.

Les bornes de trois classes de hauteur ont été déterminées d'après leurs courbes de fréquence. Ce découpage n'est acceptable que dans la mesure où la distribution des hauteurs s'y prête, celle-ci est en effet de type normal. Par assimilation cela revient à estimer que les mauvais sols comme les bons sols sont représentés chacun sur 15 à 26 % de la surface du massif.

Dans les conditions édaphiques de Koumpentoum où toutes les espèces ligneuses développent leur système racinaire dans les horizons superficiels, la hauteur de Lorey des *Sterculia* reflète bien la fertilité du sol.

III - LES INVENTAIRES DANS LE CADRE D'UN AMENAGEMENT INTEGRE PROPOSITIONS DE PROTOCOLE SIMPLIFIE

A - AMENAGEMENT INTEGRE

3.01 - Généralités

L'aménagement résulte du besoin de l'homme à pérenniser les ressources qui lui sont nécessaires [11] ce qui implique la planification de la mise en valeur et de l'utilisation du pâturage comme de la forêt.

Jusqu'à maintenant l'exploitation des savanes forestières et graminéennes d'Afrique sud-saharienne a été menée comme une cueillette.

Jadis, la production de ces savanes était supérieure aux prélèvements, mais depuis ces 30 dernières années, elle s'est considérablement intensifiée pour plusieurs raisons principalement liées à la croissance démographique, à savoir :

- la demande sans cesse grandissante en bois énergie et de service,
- la nécessité de trouver de nouveaux terrains de culture,
- le développement très rapide du cheptel qui accélère la dégradation du couvert végétal.

Par ailleurs, les politiques forestières n'ont pas évolué face aux nouvelles situations créées par le développement important des centres urbains [53]. Deux systèmes juridiques coexistent aujourd'hui :

- le droit foncier traditionnel,
- le droit moderne (lois sur les domaines nationaux).

Les incidences que l'utilisation de ces deux régimes a sur les massifs boisés sont très importantes.

3.02 - Pourquoi un aménagement intégré ?

Traditionnellement les populations tiennent la forêt faisant partie de leurs terroirs pour propriété collective. Ils peuvent en jouir gratuitement (ou moyennant quelques contributions symboliques). Par contre les Services Forestiers considèrent cette forêt comme domaine d'Etat.

Les réglementations modernes contraignent maintenant les villageois à demander des autorisations de coupe pour satisfaire leurs besoins. Si-

multanément, ils voient leurs terroirs mis à mal par des exploitants forestiers. Ceux-ci, venus d'ailleurs, sont dûment munis d'un permis de coupe.

Les conflits qui découlent de cette situation se règlent généralement par des feux de brousse ou/et une exploitation frauduleuse. Celle-ci résulte d'une course de vitesse qui s'instaure entre riverains et exploitants pour tirer un maximum de profit à court terme.

Se sentant spoliés, les paysans perdent toute motivation à la sauvegarde et à la pérennisation de leur milieu.

Aussi la population ne peut être tenue à l'écart des aménagements forestiers. La réglementation forestière devrait aboutir à rendre aux riverains leur pouvoir de décision. L'administration conserverait toutefois ses fonctions :

- de planificateur (aménagement du territoire, statistiques nationales),
- d'appui technique et d'aide à l'encadrement auprès des conseils ruraux,
- d'arbitre en cas de conflits,
- de contrôle des budgets.

En conséquence les objectifs fixés pour les aménagements en zone sèche doivent harmoniser au mieux les solutions techniques tout en générant une évolution de la réglementation forestière.

3.03 - Processus d'aménagement

La conception de l'aménagement d'une forêt dont Schlaepfer a schématisé la démarche [24] est donnée au tableau n° 2 p. 87)

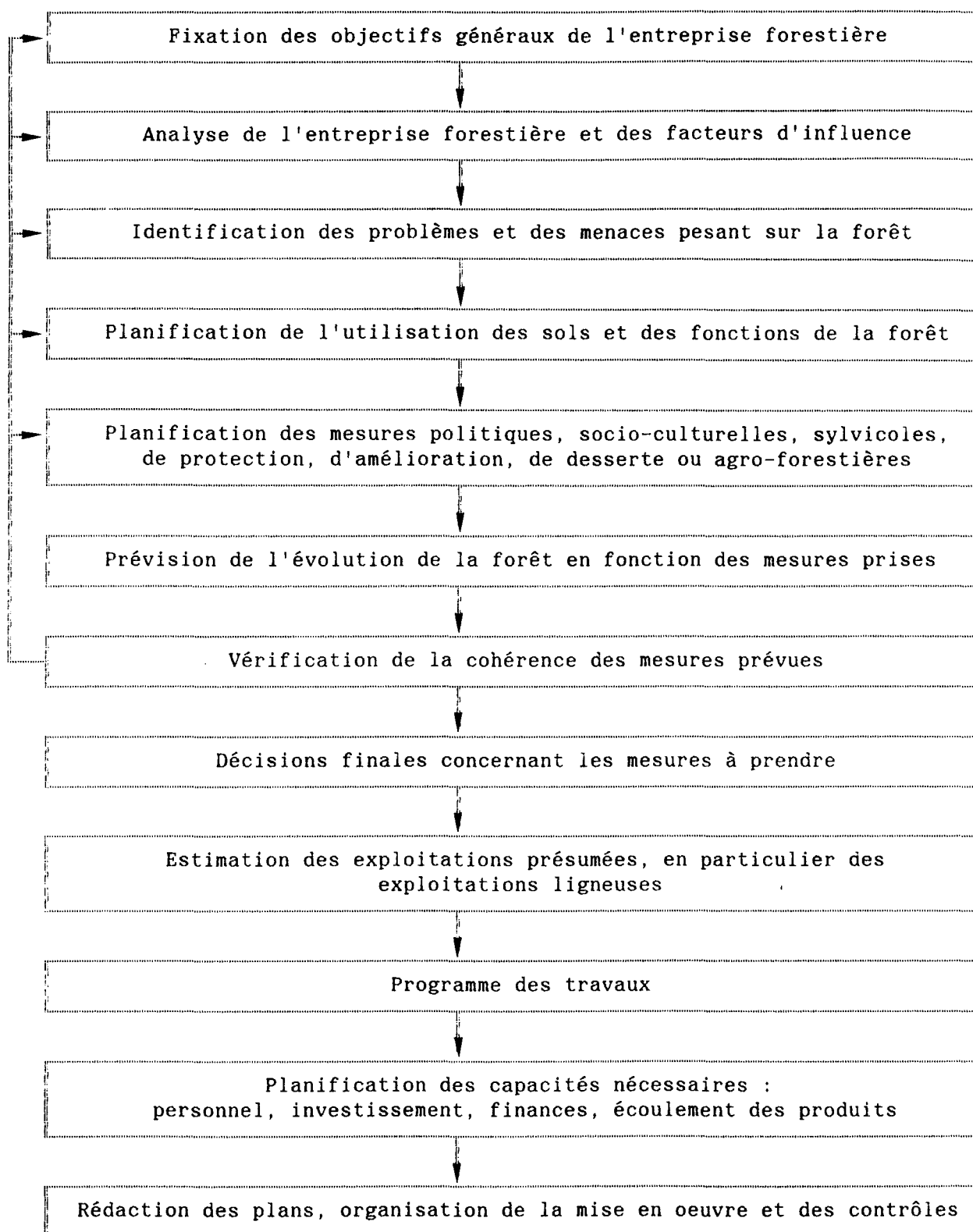


Tableau n° 2 - Démarche suivie pour l'aménagement d'une forêt (Schlaepfer [24])

Dans les régions de savanes forestières et graminéennes, les objectifs généraux de l'aménagement sont de :

- couvrir les besoins en énergie et en bois de construction des populations urbaines et rurales [24],
- fournir des compléments alimentaires (fruits, condiments) et des produits utilisés en pharmacopée [31],
- assurer la conservation du pâturage et l'entretien du bétail,
- sauvegarder la forêt pour empêcher la dégradation des sols.

Il nous est donc indispensable de rassembler les informations permettant :

- d'évaluer le patrimoine forestier et ses tendances d'évolution (régression ou extension) [11,12],
- d'analyser le milieu qui conditionne les productions (sols, climats, topographie),
- d'identifier les utilisations qui sont faites de la forêt ainsi que la quantification (ou à défaut une estimation) des prélèvements usagers,
- de mettre en évidence les contraintes et menaces agissant sur la forêt et son milieu (démographie, us et coutumes, agriculture, élevage, législation).

Ces informations sont recueillies au moyen d'enquêtes et d'inventaires, mais aussi d'observations faites in situ.

La dernière partie de notre étude fait le bilan sur les techniques employées lors de la mise en oeuvre d'inventaires forestiers en zone sèche saharienne. Celles-ci, issues de nos diverses expériences acquises sur le terrain, ont été améliorées au fur et à mesure afin d'affiner les résultats.

B - PROPOSITIONS DE PROTOCOLE SIMPLIFIE POUR LES INVENTAIRES FORESTIERS EN SAVANE FORESTIERE ET GRAMINEENNE

Les propositions de protocole simplifié que nous faisons ici, doivent répondre aux besoins suivants :

- Simplifier les mesures d'inventaire pour qu'elles soient aisément réalisables avec du personnel peu qualifié ;
- Uniformiser les mesures afin de pouvoir comparer les résultats des différents massifs forestiers appartenant aux pays regroupés au sein du CILSS ;
- Profiter des diverses expériences acquises sur le terrain : entraînant ainsi des gains de temps et réduisant les moyens à mettre en oeuvre (recherche de matériel approprié plus ou moins sophistiqué et formation de ses utilisateurs) ;
- Faciliter les dépouillements des données rassemblées. L'importance de ce dernier aspect est souvent sous-estimée. La standardisation des mesures permet l'utilisation de programmes de traitement déjà écrits. Ceux-ci peuvent être exploités par un utilisateur de micro-ordinateur averti, mais ne nécessitent plus de recourir à un programmeur spécialisé. Cet ensemble de programmes devrait permettre la mise au point ultérieure d'un logiciel spécifique pour les inventaires forestiers en zone sèche.

3.04 - Buts des inventaires forestiers

Nos inventaires forestiers ont pour buts essentiels :

- de localiser et de quantifier les ressources disponibles en bois,
- de déterminer les tendances d'évolution (mortalité, régénération).
- de mesurer les potentialités de la production herbacée et ligneuse.

3.05 - Critères observés

Pour satisfaire à ces objectifs, nos observations ont porté sur le couvert herbacé (qualité du pâturage, masse de matière sèche) et arboré.

(a) Le couvert herbacé

Nous avons vu que l'information la plus importante pour un aménagiste était la charge de bétail que le pâturage peut supporter pendant la saison sèche.

Cette charge est proportionnelle au poids de matière sèche disponible et ne dépend guère de la valeur fourragère des plantes (celle-ci est en effet faible et très rapidement constante dès le second mois sans pluie [32, 35]).

Il importe donc de prélever des échantillons de tapis herbacé sur un à plusieurs mètres carrés pour les peser. La pesée est réalisée sur du matériel sec : l'herbe doit donc être séchée si elle est encore verte au moment du prélèvement. La taille du plateau de prélèvement est fonction de la densité et de la hauteur du couvert, de la balance employée et de la précision désirée sur les mesures.

(b) Le couvert arboré

Les arbres sont inventoriés selon les critères suivants :

- leur taille à 20 cm du sol, qui conditionne l'emploi du bois (gaulles, perches, poteaux, planches) et qui apporte des indications sur l'état d'évolution du milieu forestier (présence ou absence de régénération). Les densités de tiges ou de pieds permettent de déterminer la gestion des peuplements (enrichissement, exploitation ...) et d'estimer les revenus qu'ils peuvent produire.

- leur espèce qui détermine aussi l'utilisation qui en est faite (charbon, menuiserie, pharmacopée ...). De plus, la connaissance des potentialités d'une espèce peut induire ou non l'établissement de mesures conservatoires (essence protégée, diamètre minimal d'exploitabilité pour chaque espèce...) et permet d'optimiser la valorisation des produits forestiers (essences nobles ou communes).

Pour un aménagement, les mensurations sont réalisées pour obtenir 2 types de tarif de cubage :

- de peuplement pour les tiges (celles-ci étant destinées principalement au bois de feu ou de carbonisation),

- individuel pour les pieds qui sont généralement considérés comme essence de valeur (charpentes, sciages).

Selon les particularités de chaque massif à aménager, il est souvent utile de noter des informations sur le milieu environnant (sols, topographie, artéfacts dans la végétation ...). Toutefois de très nombreux renseignements, collectés lors d'inventaires précédents, n'ont jamais été dépouillés :

ils n'apparaissent finalement pas indispensables pour l'interprétation des résultats. Leur prise en compte dans les analyses par micro-ordinateur implique alors la conception de programmes de traitement spécifiques dont les résultats sont plus délicats à interpréter.

Nous proposons en annexes (p. 184 à 188) des modèles de fiches de pointage que nous avons utilisées pour des inventaires dans la forêt de Walia (10 km au Sud de N'djamena, Tchad) et au Niger.

3.06 - Dispositifs d'inventaire

Le choix du dispositif d'inventaire est soumis à la dimension de la zone à inventorier (nationale, régionale, locale) et à la multiplicité des formations végétales rencontrées (savane arborée, forêt galerie, forêt claire).

(a) Types de sondage utilisés

Les inventaires nationaux et régionaux sont mis en oeuvre selon des plans de sondage stratifié à un ou plusieurs degrés (voir la figure n° 11 p. 92). Cette stratification permet d'employer des taux de sondage faibles et de regrouper les unités de sondage sur le terrain pour réduire ainsi les coûts d'accès à ces unités [9].

Par contre, il est plus simple d'inventorier une forêt selon un plan de sondage soit aléatoire, soit systématique. Nous avons démontré que la précision des résultats était meilleure dans le cas d'un sondage systématique et vu que, dans la pratique, il était plus aisé de mettre en place sur le terrain un sondage systématique.

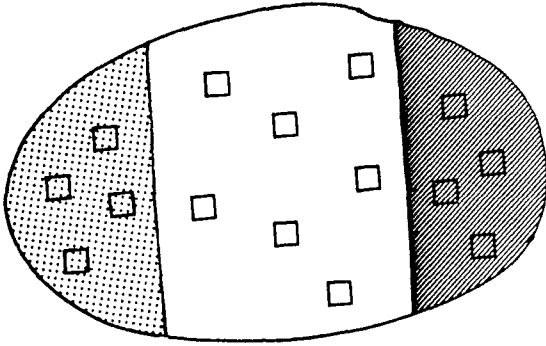
Dans les faits, lorsque la végétation présente plusieurs faciès bien distincts (forêt, jachères, culture), l'expérience montre qu'il est préférable de faire un sondage systématique à un degré [9, 21].

(b) Taux de sondage pour l'étude d'un massif de savane boisée

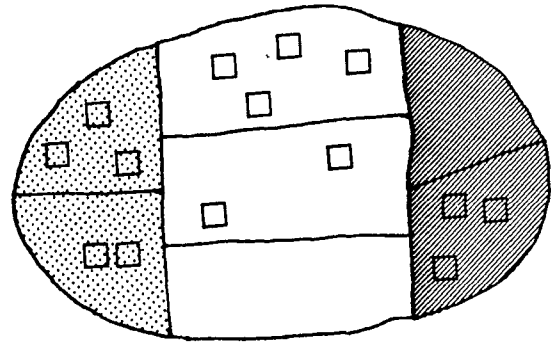
Nous n'analysons pas ici le cas d'un inventaire national ou régional dans lequel les stratifications peuvent être multiples et établies selon des critères divers (limite administrative, type de végétation, etc..)

Nos résultats ont montré que, pour une forêt d'un seul tenant, la précision des résultats est toujours supérieure à 10 % (avec une probabilité de 95 %) lorsque nous appliquons des taux de sondage voisins de 1 %.

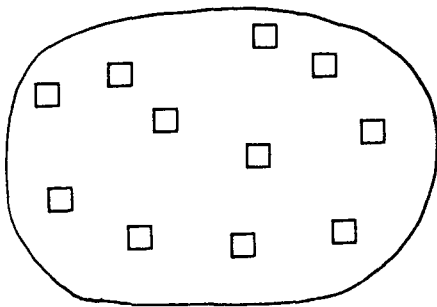
FIGURE N° 11



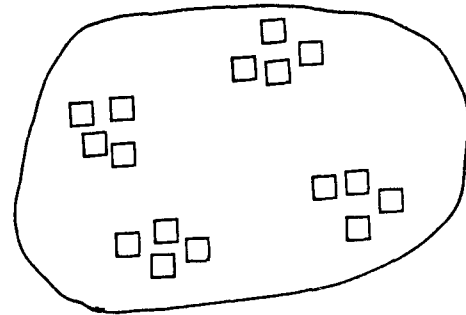
Sondage stratifié à un degré



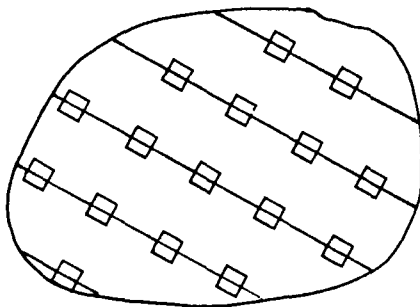
Sondage stratifié à deux degrés



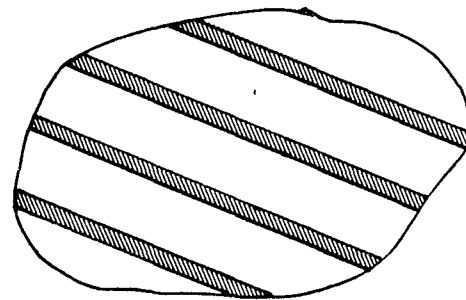
Sondage aléatoire simple



Sondage aléatoire en grappe



Sondage systématique



Sondage systématique

PRINCIPAUX TYPES DE SONDAGE EMPLOYES EN INVENTAIRE

Cependant, il y a lieu de tenir compte de la densité des arbres rencontrés. Si nous voulons la même précision sur les résultats concernant les petits et les grands arbres, il est nécessaire de prendre un taux de sondage deux fois plus important pour inventorier les grands (les pieds sont plus clairsemés que les tiges et leurs populations plus hétérogènes) (voir p. 78 et 79).

(c) Ecartement entre les placeaux, taille des placeaux

Nos simulations de sondage nous ont montré que les résultats sont meilleurs lorsque nous utilisons un dispositif uniformément et régulièrement réparti dans l'espace, et qu'ils sont comparables quelles que soient la forme et la surface du placeau inventorié.

La taille des placeaux d'échantillonnage est essentiellement liée au type de végétation rencontrée. Il est indispensable de faire un pré-sondage pour déterminer la taille optimale des placeaux. Dans le cas de la forêt de Koumpentoum, nous avons choisi de prendre des placeaux d'un quart d'hectare dont chaque unité de comptage d'un huitième d'hectare contenait environ 50 tiges dans la partie la moins dense du massif et 1 000 tiges dans les endroits les plus couverts.

Dans la pratique, afin de faciliter le dépouillement informatique, nous recommandons de ne pas trouver plus de 999 tiges par placette d'inventaire. Cela permet d'utiliser des fiches dont les colonnes ne comportent au plus que 3 chiffres; et minimise la place que les fichiers de données et les programmes de dépouillement occupent dans la mémoire d'un micro-ordinateur.

3.07 - Matériel utilisé pour les comptages et les cubages

La mise en place des placeaux est effectuée avec des rubans ou des câbles gradués de 50 m de long.

Le positionnement de chaque placeau est rapidement matérialisé avec une bonne précision grâce à une équerre optique (la formation d'un agent à l'utilisation de cet appareil simple est aisée).

Les mesures de diamètre sont faites avec :

- une jauge qui permet de contrôler si l'arbuste a atteint le diamètre minimum pour le prendre en compte (voir p. 123),
- des compas de type "Finlandais" gradués directement en classes de diamètre.

Remarque :

- * Pour la mesure des bois sur pied (voir p. 36 à 38), les graduations portées sur le compas correspondent aux limites des classes de diamètres choisies.
- * Pour le cubage des bois abattus, les graduations correspondent à des classes de diamètre centrées.

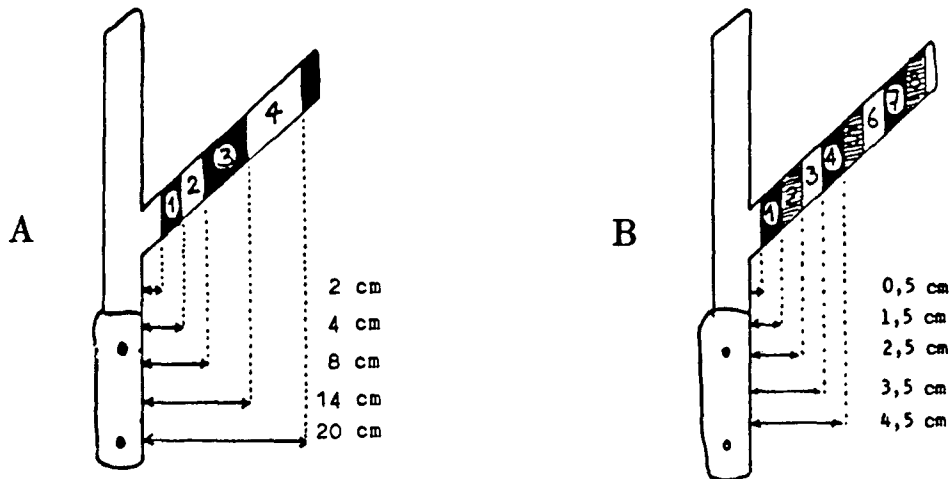


Figure n° 12 - Compas utilisés pour la mesure des bois sur pied (A) et pour les cubages (B)

Ces compas Finlandais ont les avantages suivants sur les compas forestiers classiques :

- ils sont peu encombrants et plus solides car ils ne comportent aucune partie mobile souvent grippée par du sable,
- ils peuvent être réalisés sur place à moindre coût.

Les mesures de hauteur ont été faites avec des perches en fibre de verre emboîtables, dont le dernier segment est gradué en classes centrées (voir p. 38).

Ce type de matériel a le principal avantage de pouvoir s'insérer dans le houppier et se mettre à côté des branches les plus hautes. La précision de la mesure est donc meilleure. Cependant le matériel doit être manipulé avec soin. (il faut emboîter ou démonter les segments verticalement en appuyant le haut de la perche sur le tronc ou contre des branches pour éviter l'éclatement des viroles) et il est encombrant.

Faute de perches, le dendromètre Blum-Leiss est l'instrument le plus employé pour la mesure des hauteurs. Il est composé d'un clisimètre à pendule immobilisable au moment de la visée devant des échelles graduées en hauteur. Mais cet appareil est imprécis, même s'il est manipulé par un habitué.

Les erreurs de mesures ont deux origines et peuvent se cumuler :

- La première est due à la difficulté de situer la branche la plus haute dans un houppier. Les erreurs de paralaxe peuvent ainsi être importantes (de 1 à 3 m selon la forme de l'arbre).

- La seconde est inhérente à l'appareil lui-même, car il est souvent difficile d'en bloquer l'aiguille sans la faire bouger. Nous avons ainsi testé un Blum-leiss dans une population d'Eucalyptus (espèce dont la cime est aisément identifiable) et nous avons trouvé une hauteur moyenne supérieure de 1 à 2 m (selon l'utilisateur) à la hauteur moyenne (entre 11 et 12 m) constatée après abattage.

Toutefois cet appareil est léger, de plus il est facile de s'en procurer dans les magasins spécialisés. Son utilisation impose donc de faire des vérifications pour connaître la hauteur réelle des arbres mesurés.

3.08 - Enstérage et cubage des bois

(a) Enstérage

Après coupe à blanc, les bois sont débités en billons de 1 m de long pour être enstérés. Le volume occupé par une quantité de bois dépend de la manière plus ou moins soignée avec laquelle s'effectue l'enstérage ainsi que de la grosseur et la forme des brins (un petit brin peut être glissé entre deux gros). Pour obtenir des estimations cohérentes, il est nécessaire de regrouper les bois de même taille dans les mêmes stères [21]. Cela permet d'obtenir des coefficients d'empilage dont les grandeurs sont comparables pour chaque catégorie de bois.

A la suite de nos inventaires (Sénégal : Velor, Mali : la Faya, Niger : La Faïra, Tchad : ceinture verte), 4 catégories de bois ont été retenues :

TPB	.....	très petit bois	.....	diamètre au gros bout	$2 \text{ cm} \leq D < 4$
PB	.....	petit bois	.....	diamètre au gros bout	$4 \text{ cm} \leq D < 8$
MB	.....	moyen bois	.....	diamètre au gros bout	$8 \text{ cm} \leq D < 14$
GB	.....	gros bois	.....	diamètre au gros bout	$14 \text{ cm} \leq D < 20$

La mesure du diamètre est naturellement faite avec le même type de compas qui a servi pour le comptage des bois sur pied.

Quand une pile atteint un stère on construit une nouvelle pile (dans des piles volumineuses, le volume stère risque d'être sous-estimé à cause du tassement). Les piles peuvent être adjacentes pour limiter le nombre de poteaux à planter en terre.

Ces quatre volumes stères sont mesurés : on prend par exemple la hauteur de chaque pile et on calcule la moyenne. Le résultat est arrondi au dixième de stère.

(b) Cubage d'un stère

Pour cuber, chaque billon est retiré de la pile et les diamètres sont mesurés à chaque bout. Les observations sont faites avec un compas gradué de cm en cm dont les classes sont centrées et notées sur une fiche à part (voir fiches p. 186 et 187).

Si l'extrémité d'un bois est ovale, on mesure le plus petit diamètre.

Les volumes des billons sont calculés selon la formule de Smalian :

$$V_{(m^3)} = \frac{\pi}{80\,000} \left(\sum D_1^2 + \sum D_2^2 \right), \text{ D mesuré en cm aux gros et petit bouts.}$$

Afin de faciliter les mesures à faire sur les très petits bois, on peut considérer que leur dénombrement suffira pour estimer leur volume en m³. Nous assimilons ces billons à des cylindres d'un mètre de long et de diamètre moyen $d = \sqrt{41/6}$ cm (en faisant l'hypothèse que le diamètre au petit bout est en moyenne inférieur de 1 cm à celui du gros bout). A n bois correspond alors un volume $V = (n \cdot 41 \pi / 240000) m^3$ [8].

Certains placeaux cubés ne contiennent pas suffisamment de bois pour constituer un stère d'une certaine catégorie (PB, MB ou GB). Pour y remédier on pourra regrouper plusieurs des stères de même type obtenus dans des placeaux différents.

(c) Choix des placeaux à cuber

Les placeaux à cuber sont choisis parmi ceux inventoriés. Quelle que soit l'importance de l'inventaire, il est nécessaire de prendre un échantillon minimum de trente placeaux par type de végétation.

Pour commencer, si une strate a été inventoriée au moyen de 210 placeaux, 1 placeau sur 7 (210/30) sera sélectionné pour être cubé.

Pour savoir si nous devons prendre plus de 30 échantillons, nous calculons les erreurs commises sur les coefficients d'empilage : ces calculs sont effectués sur plusieurs stères d'une même catégorie. Par exemple à partir de n stères de bois moyen (MB) on obtient n volumes : V_1, V_2, \dots, V_n .

La moyenne $\bar{V} = \frac{V_1 + V_2 + \dots + V_n}{n}$ est une estimation du coefficient d'empilage c pour MB.

Supposons que nous voulions connaître c à plus ou moins 10% près avec une probabilité de 0,95.

L'estimation de la variance de \bar{V} est :

$$\text{var}(\bar{V}) = \frac{1}{n} \frac{\sum (V_i - \bar{V})^2}{n - 1} = \frac{\sigma^2}{n}$$

$\sigma^2 = \frac{\sum (V_i - \bar{V})^2}{n - 1}$ est l'estimation de la variance de V ;

n stères ayant été cubés, l'intervalle de confiance de c au seuil de probabilité de 0,95 est :

$\bar{V} \pm T \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$, où T est lue dans la table de Student à $n-1$ degrés de liberté au seuil de 95%.

Lorsque $\frac{\left[T \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right]}{\bar{V}}$ atteint 10%, nous considérons que l'échantillon de n stères est suffisant et c est estimé par \bar{V} . [8]

3.09 - Cubage individuel

Ce cubage n'est utile que pour les arbres dont le diamètre à 20 cm du sol est supérieur à 20 cm. En effet, les fûts de ces arbres sont beaucoup mieux valorisés en charpenterie ou menuiserie qu'en bois de chauffe. Leurs branches, généralement carbonisables, doivent alors être triées et intégrées dans les stères déjà récoltés dans le plateau.

Les cubages individuels sont réalisés sur le bois fort selon la méthode classique décrite par Pardé et Bouchon [10].

La hauteur de l'arbre et sa circonférence sont mesurées avant l'abatage. Une encoche est faite à la griffe ou à la machette à 50 cm du sol.

Une fois l'arbre coupé :

- La hauteur totale est vérifiée au décamètre jusqu'au bourgeon terminal.
- Les circonférences sont mesurées au ruban forestier de mètre en mètre à partir du niveau 0,5 m repéré auparavant (1,5 m - 2,5 m - 3,5 m ..) jusqu'à la découpe minimale d'utilisation (on admet généralement 10 cm).
- Les branches sont aussi mesurées tous les mètres à partir de 0,5 m de leur point d'insertion.
- Les mesures sont portées sur la fiche (voir p. 188) et le volume est calculé au bureau selon la formule de Huber :

$$V_i = \frac{C_i^2}{4\pi} \quad \text{et le volume de l'arbre } V = \sum V_i$$

3.10 - Etablissement d'un tarif de cubage

Pour estimer le volume de bois d'un peuplement d'une forêt ou d'une strate végétale, il est fastidieux de mesurer le volume des arbres un à un. Nous devons donc établir des tarifs de cubage. Ceux-ci sont une formule ou un tableau chiffré qui donne une estimation du volume d'un arbre ou d'un peuplement d'arbres en fonction de diverses variables (entrées du tarif). Leur élaboration fait appel au calcul d'une régression multiple.

Ces méthodes de calcul sont maintenant bien connues. Pour de plus amples renseignements, nous recommandons de voir l'ouvrage de TOMASSONNE R. - LESQUOY E. - MILLIER C. "La régression : nouveau regard sur une ancienne méthode statistique" Coll. INRA Actualités scientifiques et agronomiques n° 13, Masson 1983.

De plus des logiciels statistiques permettent de calculer ce type de tarifs sans difficultés particulières.

Remarque

Les tarifs de peuplement, comme les tarifs de cubage individuel fournissent des volumes estimés. Mais l'expérience montre que les erreurs commises sur les mesures de ces volumes sont généralement négligeables comparées à celles calculées sur les effectifs des arbres.

CONCLUSION

De nombreuses enquêtes et études préliminaires faisant appel à la sociologie, l'économie, l'agronomie et la foresterie sont nécessaires pour réaliser un plan d'aménagement intégré d'une savane forestière et graminéenne en zone sèche.

Les caractéristiques de la végétation arborée et herbacée, la répartition spatiale des principales espèces végétales ont été évaluées grâce à des inventaires. La méthode graphique des châteaux nous a permis d'expliquer le comportement des espèces forestières les plus communes ainsi que l'impact du droit d'usage et de l'exploitation charbonnière sur leur distribution par bloc et par classe de diamètre.

La forêt de Koumpentoum étant une des rares forêts de l'Ouest Africain à avoir été exploitée de façon contrôlée à des dates différentes, nous avons pu mettre en évidence un cycle d'exploitation du taillis. La production de bois de feu dans une savane forestière dominée par les *Combretum* est optimisée par un cycle de 8 ans (ce cycle prend en compte les prélèvements constants dus au droit d'usage et à la vaine pâture).

De nombreux programmes d'aménagement intégré sont mis en place dans les pays du Sahel. Une synthèse de la méthodologie d'inventaire, après une phase expérimentale, devenait nécessaire. Nous aboutissons à un protocole simplifié en proposant des normes et des types de mesures adaptés :

- aux caractéristiques du couvert arbustif,
- aux utilisations des produits forestiers,
- à la qualification du personnel ayant à effectuer ces mesures.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DENDROMETRIE ET INVENTAIRES

1. ALDER D. - Estimation des volumes et accroissement des peuplements forestiers. Vol.2, Etude et prévision de la production.
Etude FAO Forêt n°22/2, 229 p., 1980
2. BAILLY C. ; BARBIER C. ; CLEMENT J. ; GOUDET J.P. ; HAMEL O. - Les problèmes de la satisfaction des besoins en bois en Afrique tropicale sèche. Connaissances et incertitudes.
Bois et Forêts des Tropiques n°197, 3e trimestre 1982
3. BOYE B. ; DIALLO S. - Etudes préliminaires à l'aménagement pilote de la forêt de Koumpentoum (Sénégal Oriental).
Rapport de fin d'étude. ENSAA de Dijon, Oct.1983
4. CAILLIEZ F. - Estimation des volumes et accroissement des peuplements forestiers. Vol.1, Estimation des volumes.
Etude FAO Forêt n°22/1, 99 P., 1980
5. CLEMENT J. - Estimation des volumes et de la productivité des formations mixtes forestières et graminéennes tropicales.
Bois et forêts des Tropiques n° 198, 4e trim. 1982
6. F.A.O. - Manuel d'inventaire forestier.
Etude FAO Forêt n° 27, 200 p., 1981
7. F.A.O. - Etude sur les volumes et la productivité des peuplements forestiers tropicaux - 1. Formations forestières sèches.
Etude FAO Forêt n°51/1, 88 p., 1984
8. MALAGNOUX M. ; MENGIN-LECREULX P. - Renforcement des activités de recherche menées dans les pays africains dans le domaine de la connaissance, de la productivité et de la croissance des formations naturelles mixtes forestières et graminéennes dans le but de leur aménagement. Rapport de mission au Sénégal 15-27 juin 1986 - CTFT
9. Memento du Forestier - Ministère de la Coopération et du Développement, Centre Technique Forestier Tropical. 1 266 p., 3ème édition, 1989.
10. PARDE J. ; BOUCHON J. - Dendrométrie. 328 p.
Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts. 2ème édition, 1988
11. SOULERES G. - Aménagement des forêts naturelles du centre-est du Sénégal. 63 p.. Rapport P.A.R.C.E., Avril 1985
12. SOULERES G. - Aménagement des forêts naturelles du Centre-Est du Sénégal. 39 p. Rapport P.A.R.C.E., Janvier 1986

AMENAGEMENT

13. BANQUE MONDIALE - La désertification dans les zones sahéliennes et soudanaises de l'Afrique de l'Ouest.
Département des Projets-Afrique de l'Ouest, avril 1985
14. BOUDOURESQUE E. ; CHASE R. - Essais de régénération de la végétation sur sols dénudés dans la région de Niamey au Niger.
15. CATINOT - En Afrique francophone l'avenir forestier tropical se jouera dans le cadre du monde rural. On ne peut dissocier la forêt de son milieu naturel. Bois et Forêts des Tropiques n° 203 p. 7 à 43, 1984.
16. CLEMENT J. - Enjeux et stratégie d'une nouvelle politique forestière : la sylviculture paysanne.
Aménagement et nature n° 81.
17. GIFFARD P.L. - L'arbre dans le paysage sénégalais. 431 p.
CTFT Dakar, 1974
18. GOUDET J.P. - L'arbre et les formations ligneuses en Afrique tropicale sèche. Rapport C.T.F.T., Mai 1985
19. HAMEL O. - Propositions d'ordre méthodologique pour l'aménagement de la forêt classée de Koumpentoum et des terroirs de villages périphériques. Gestion globale et intégrée de l'espace pour la maîtrise de l'environnement et le développement rural.
Rapport mission supervision IDA/CCCE/FAC, janvier 1988
20. HEERMANS J.G. - L'expérience de Guesselbodi : Etude sur la gestion de forêts naturelles au Niger.
Bois de Feu Information n°14, 3e trim. 1985
21. MENGIN-LECREULX P. ; CHABANAUD B. - Inventaire de la forêt de Faïra (Niger). Fascicule I : Description de la forêt, méthode et réalisation de l'inventaire. 53 p.
Centre Technique Forestier Tropical, Nov.1986
22. MONTAGNE P. - Foresterie rurale au Sénégal. Le Projet d'Aménagement et de Reboisement des Forêts du Centre - Est.
Bois et Forêts des Tropiques n° 215, 1er trim.1988, p. 5 à 26
23. REPUBLIQUE DU SENEGAL - Ministère du Développement Rural, Secrétariat d'Etat aux Eaux et Forêts
 - Plan directeur de développement forestier: Stratégie et planification
 - Plan directeur de développement forestier: Diagnostic
 C.T.F.T. / S.C.E.T.International, 1982

24. SCHLAEPFER R. - L'aménagement des forêts, instrument de la sauvegarde et de la reconstitution des forêts du monde.
Revue Forestière Française n° 5, p. 419-424, 1987
25. VANNIERE B. - Cours d'aménagement forestier, 1ère partie, 66 p.
Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts, 1981.

BOTANIQUE (FORET ET PATURAGES)

26. ADAM J.G. - La flore et la végétation du parc du Niokolo-Koba (Sénégal).
Adansonia, sér. 2,8(4), 1968
27. BARRAL H. ; BENEFICE E. ; BOUDET G. ; DENIS J.P. ; DE WISPELAERE G. ;
DIAITE I. ; DIAW O.T. ; DIEYE K. ; DOUTRE M.P. ; MEYER J.F. ; NOEL J.,
PARENT G., PIOT J., PLANCHENAUT D., SANTOIR C., VALENTIN C., VALENZA J.,
VASSILIADES G. -Systèmes de production d'élevage au Sénégal dans la région
du Ferlo.
Ministère de la Recherche et de l'Industrie, Département Recherche et
Technologie dans les zones tropicales et arides. 172 p., 1983
28. AUBREVILLE A. - Flore forestière Soudano-guinéenne. 523 p.
Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, 1950
29. BERHAUT J. - Flore du Sénégal (2° édition). 485 p.
Editions Clairafrique, Dakar, 1972 à 1979.
30. BERHAUT J. - Flore illustrée du Sénégal - Tomes I à VI.
Editions Clairafrique, Dakar, 1972 à 1979
31. BERGERET A. - Rôle alimentaire des arbres et arbustes et de quelques plan-
tes herbacées. Communauté rurale de Sali-Sénégal.
Communication au VIIe séminaire d'Economie et Sociologie Rurale, 30 p., 15-
19 sept. 1986
32. BOUDET G. - Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères.
266 p. IEMVT Minist. des relations Extérieures, 1984
33. BOUDET G. - L'arbre et l'élevage.
Aménagement et nature n° 81
34. BOUTRAIS J. - L'arbre et le boeuf en zone soudano-guinéenne.
Cahier ORSTOM, sér. Sci. Hum. vol. XVII, n° 3-4, 1980
35. DIALLO A.K. - Pâturages naturels et alimentation du cheptel de l'unité expé-
rimentale de Koumbidia.
I.R.A.T. Bambey et I.E.M.V.T. Dakar, Janvier 1974

36. FONTANEL P. - Etats des végétations de parcours dans la communauté rurale de Kaymor (Sud Saloum Sénégal).
I.R.A.T., DSP/86/n°28, Oct.1986
37. GIFFARD P.L. - Les gommés hydrosolubles naturelles. Exudats d'arbres. La gomme arabique.
Note 26 p., Février 1981
38. HUTCHINSON J. ; DALZIEL J.M. - Flora of West tropical Africa.
Crown agents for oversea governments and administration.
Milbank, London, 2ème édition, 1954-1972
39. KERHARO J. ; ADAM J.G. - La pharmacopée sénégalaise - Plantes médicinales et toxiques. 1 010 p.
Editions Vigot, 1973
40. LEBRUN J.P. - Enumération des plantes vasculaires du Sénégal.
I.E.M.V.T. Etude botanique n° 2, 209 p., Octobre 1973
41. LETOUZEY R. - Manuel de botanique forestière Afrique tropicale.
Tomes 1,2a et 2b. C.T.F.T., 461 p., 1982-1983
42. MERCIER H. ; MONTEGUT J. - Adventices tropicales. 490 p.
Ministère des Relations Extérieures, Coopération et Développement, 1982
43. NAEGELE A.F.G. - Les graminées des pâturages de Mauritanie.
Etude FAO n° 5 Pâturages et cultures fourragères.
44. ROBERGE G. - L'intensification fourragère et l'irrigation en milieu tropical
45. VON MAYDELL H.J. - Arbres et arbustes du Sahel : leurs caractéristiques et leurs utilisations. 541 p.
Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). Eschborn, 1983

STATISTIQUES ET CALCULS

46. BERGONZINI J.C. ; BURILLON G. - Quelques exemples commentés des sorties du logiciel statistique - MICROSTAT
Groupe de biométrie du CIRAD, Fév. 1987
47. BERGONZINI J.C. - Etude du massif de Yapo (Côte d'Ivoire) - Dépouillement des données d'inventaire.
Centre Technique Forestier Tropical, Déc. 1985
48. BURILLON G. - Rapport de mission d'appui au projet P.A.R.C.E.
Centre Technique Forestier Tropical, Nov.1987

49. CHAMBERS J.M. ; CLEVELAND W.S. ; KLEINER B. ; TUKEY P.A. - Graphical methods for data analysis. p. 158 à 165
Wadsworth international group - Duxbury Press, 1983
50. FENELON J.P. - Qu'est ce que l'analyse de données ? Lefonen, 311 p., 1981
51. SNEDECOR G.W. ; COCHRAN W.G. - Méthodes statistiques. 649 p.
Association de Coordination Technique Agricole, 1984
52. DESABIE J. - Théorie et pratique des sondages. 481 p.
Editions Dunod, Paris, 1986

ECONOMIE

53. BERTRAND A. - Les nouvelles politiques de foresterie en milieu sahélien.
Cahiers de la Recherche - Développement n° 8, p. 25 à 34, 1985
54. LAURENT D. - Ressources forestières et besoins en bois dans les pays africains de zone sèche.
Aménagement et Nature n° 81

SOCIOLOGIE

55. BOUTRAIS J. - L'arbre et le boeuf
Cah. ORSTOM, Sér. Sci. Hum., Vol XVII, n° 3-4, 1980 : 235-246
56. GAVENNE M. - Recensement des Terres Neuves - Koumpentoum.
O.R.S.T.O.M. 1988
57. TOURE O. ; SARR F. - Etude socio-économique pour l'aménagement de la forêt classée de Koumpentoum. PARCE, Avril 1987
58. TOURE O. ; SARR F. - Etude socio-économique complémentaire pour l'aménagement de la forêt classée de Koumpentoum. PARCE, Nov. 1987
59. TOURE O. ; ARPAILLANGE J. - Peul du Ferlo.
Ouvrage à compte d'auteur, 1988

DIVERS

60. AUDRY P. ; ROSSETTI Ch. - Observation sur les sols et la végétation en Mauritanie du Sud-Est et sur la bordure adjacente du Mali (1959-1961)
61. BRAUDEAU E. ; JOIN Ph. ; LE BRUSQ J.Y. - Etude pédologique des forêts classées du Centre Sénégal. Région de Kaffrine - Koumpentoum.
ORSTOM Dakar, 1982
62. LEROUX M. - Climat. Atlas géographique du Sénégal.
Editions Jeune Afrique
63. Memento de l'Agronome - Ministère des Relations Extérieures.
Collection "Techniques rurales en Afrique". 3ème édition, 1984



THESE

Présentée à

L'UNIVERSITE DE NANCY I - FACULTE DES SCIENCES

EN VUE DE L'OBTENTION DU

DIPLOME DE RECHERCHES DOCTORALES EN SCIENCES NATURELLES

Spécialité : BIOLOGIE FORESTIERE ET VEGETALE

PAR

MICHEL ARBONNIER



ETUDE D'UNE SAVANE GRAMINEENNE ET FORESTIERE EN VUE DE SON AMENAGEMENT

A PARTIR DU CAS DE KOUMPENTOUM (SENEGAL)

Fascicule 2 (Annexes)

Soutenue publiquement le 6 Septembre 1990
devant la Commission d'Examen :

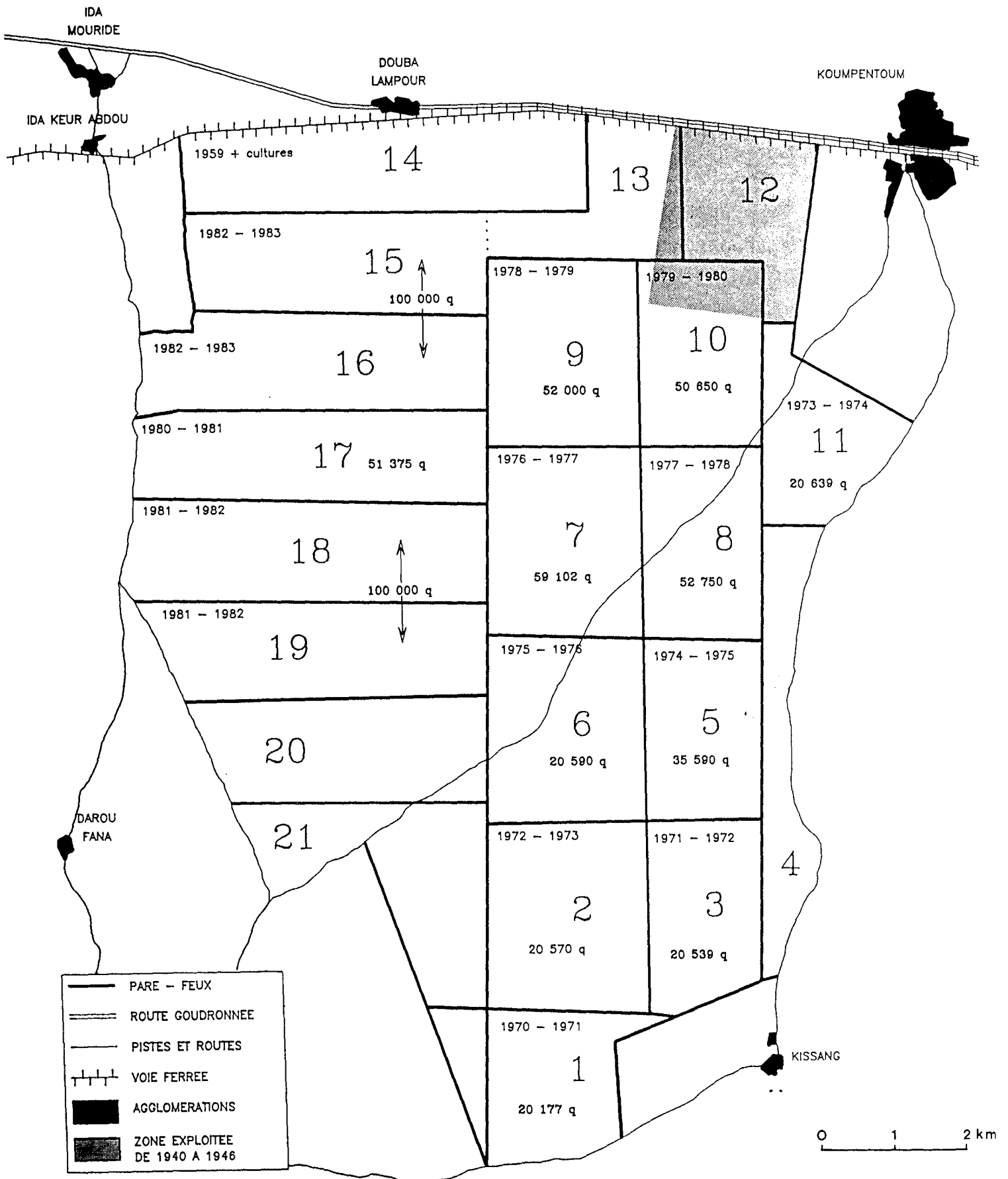
MM. J.	DEXHEIMER	Professeur à l'Université de Nancy I, Président
J.M.	FAVRE	Professeur à l'Université de Nancy I
H.	PUIG	Professeur à l'Université de Paris VI
J.	BOUCHON	Directeur de recherches à l'INRA de Nancy
J.L.	PEYRON	Professeur à l'ENGREF de Nancy
J.	CLEMENT	Chargé de mission à l'Office National des Forêts
J.C.	BERGONZINI	Chef du Service de Biométrie au CIRAD/CTFT

ANNEXES - FASCICULE 2

	Page
Production charbonnière en forêt de Koumpentoum	107
Familles et synonymies des noms botaniques des essences forestières .	108
Essences forestières : relation avec les sols et distribution	
au Sénégal	112
Synonymies des espèces herbacées	116
Taux de présence des espèces herbacées	119
Dispositif de sondage mis en place à Koumpentoum	120
Compas finlandais et jauge	123
Effectifs et densités de tiges et pieds	124
<i>Acacia macrostachya</i>	140
<i>Combretum glutinosum</i>	143
<i>Combretum micranthum</i>	146
<i>Combretum nigricans</i>	149
<i>Hexalobus monopetalus</i>	152
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	155
<i>Lannea acida</i>	158
<i>Lannea microcarpa</i>	161
<i>Bombax costatum</i>	164
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	167
<i>Sterculia setigera</i>	170
Composition des groupes d'essences	173
Surfaces terrières sur les tiges carbonisables en fonction	
de l'âge des blocs depuis leur exploitation	174
Calculs des erreurs sur les densités à l'hectare	175
Erreurs d'inventaires calculées selon les taux de sondage	177
Répartition spatiale des hauteurs de Lorey (<i>Sterculia</i> , <i>Combretum</i>	
<i>glutinosum</i> et <i>Sterculia</i> + <i>Combretum</i>)	181
Modèles de fiches d'inventaire	184

CARTE N° 9

PRODUCTION CHARBONNIERE EN FORET DE KOUMPENTOUM



FAMILLES ET SYNONYMIES DES NOMS BOTANIQUE DES ESSENCES FORESTIERES

ANACARDIACEES

- Lannea acida* A. Rich = *Odina acida* (A. Rich) Oliv.
Lannea microcarpa Engl. & K. Krause = *Lannea djalonica* A. Chev.
Lannea velutina A. Rich.
Ozoroa insignis Del. = *Heeria insignis* (Del.) O. Kuntze, *Ozoroa reticulata* (Bak. f.) R & A. Fernandez
Sclerocarya birrea (A. Rich.) Hochst. = *Poupartia birrea* (A. Rich.) Aubr., *Spondias birrea* A. Rich
Spondias monbin L.

ANNONACEE

- Hexalobus monopetalus* (A. Rich.) Engl. & Diels.

ASCLEPIADACEE

- Calotropis procera* (Ait.) Ait. f.

BALANITACEES

- Balanites aegyptiaca* (L.) Del. = *Ximenia aegyptiaca* L., *Agialia senegalensis* Van Tiegh., *Agialida tombuctensis* Van Tiegh., *Balanites ziziphoïdes* Mildbr. & Schelchter
Agialida barteri Van Tiegh

BIGNONACEE

- Stereospermum kunthianum* Cham. = *Stereospermum dentatum* A. Rich.

BOMBACACEES

- Adansonia digitata* L. = *Adansonia sphaerocarpa* A. Chev.
Bombax costatum Pellegr. & Vuillet = *Bombax adrieui* Pellegr. & Vuillet, *Bombax houardii* Pellegr. & Vuillet, *Bombax vuilletii* Pellegr.

BURSERACEES

- Commiphora africana* (A. Rich.) Engl. = *Heudelotia africana* A. Rich., *Commiphora pilosa* Engl., *Commiphora calycicola* Engl., *Balsamodendron africanum* Arn.

CAPPARIDACEES

- Boscia angustifolia* A. Rich. = *Boscia tenuifolia* A. Chev., *Boscia patens* Sprague & M.L. Green
Cadaba farinosa Forsk. = *Cadaba mombassana* Gilg & Benedict
Maerua angolensis DC.

CELESTRACEES

- Maytenus senegalensis* (Lam.) Exell. = *Celastrus coriaceus* Guill. & Perrott., *Celastrus senegalensis* Lam., *Gymnosporia senegalensis* (Lam.) Loes., *Gymnosporia dinteri* Loes., *Gymnosporia crenulata* Engl.

CESALPINIACEES

- Burkea africana* Hook.
Cassia sieberiana DC. = *Cassia kotschyana* Oliv.
Cordyla pinnata (Lepr. ex A. Rich.) Milne-Redhead = *Cordyla richardi* Planch.
Detarium microcarpum Guill. & Perrott.
Piliostigma reticulatum (DC.) Hochst. = *Bauhinia reticulata* DC., *Bauhinia glabra* A. Chev., *Bauhinia glauca* A. Chev.
Tamarindus indica Lenn.

COMBRETACEES

- Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill. & Perrott. = *Anogeissus schimperi* Hochst. ex Hutch. & Dalz, *Conocarpus leiocarpus* DC., *Anogeissus leiocarpus* var. *schimperi* (Hochst. ex Hutch. & Dalz) Aubrév.
Combretum crotonoides Hutch. & Dalz. = *Combretum collinum* Fresen, *Combretum binderanum* Kotschy, *Combretum geitonophyllum* Diels, *Combretum lamprocarpum* Diels
Combretum glutinosum Perrott. ex DC. = *Combretum passargei* Engl. & Diels, *Combretum leonense* Engl. & Diels
Combretum lecardii Engl. & Diels.
Combretum micranthum G. Don = *Combretum altum* Perr., *Combretum floribundum* Engl. et Diels, *Combretum raimbaultii* Heck.
Combretum nigricans Lepr. ex Guill. & Perrott. = *Combretum elliotii* Engl. et Diels, *Combretum lecananthum* Engl. & Diels
Combretum sp. : il pourrait s'agir de *Combretum collinum* Vent. = *C. binderanum* Kotschy, *C. hypopilinum* Diels, *C. lamprocarpum* Diels.
Guiera senegalensis J.F. Gmelin
Terminalia avicennoides Guill. & Perrott. = *Terminalia dictyoneura* Diels, *Terminalia lecardii* Engl. & Diels
Terminalia macroptera Diels = *Terminalia chevalieri* Diels, *Terminalia suberosa* Chev., *Terminalia elliotii* Engl. & Diels, *Terminalia dawei* Rolfe, *Terminalia adamauensis* Engl.

EBENACEE

- Diospyros mespiliformis* Hochst. ex A. DC. = *Diospyros senegalensis* Perrott. ex A. DC.

EUPHORBIACEES

- Euphorbia sudanica* A. Chev. = *Euphorbia trapeifolia* A. Chev., *Euphorbia tellieri* A. Chev.
Hymenocardia acida Tul.
Securinea virosa (Roxb. ex Willd) Baill. = *Fluggea virosa* (Roxb. ex Willd.) Baill., *Fluggea microcarpa* Bl., *Phyllanthus virosus* Roxb. ex Willd., *Securinea microcarpa* (Blume) Pax et Hollm

FABACEES

- Erythrina senegalensis* DC.
Lonchocarpus laxiflorus Guill. & Perrott. = *Lonchocarpus philenoptera*
Ormocarpum bibracteatum (Hochst. ex A. Rich.) Benth.
Pericopsis laxiflora (Benth. ex Bak.) van Meeuwen = *Afrormosia laxiflora* (Benth. ex Bak.) Harms
Pterocarpus erinaceus Poir. = *Pterocarpus angolensis* DC., *Pterocarpus echinatus* DC.
Pterocarpus lucens Lepr. = *Pterocarpus abyssinicus* Hochst., *Pterocarpus simplicifolius* Bak.
Xeroderris stuehlmannii (Taub.) Medonça & E.P. Sousa = *Ostryoderris stuehlmannii* (Taub.) Dunn ex harms, *Ostryoderris chevalieri* Dunn

LOGANIACEES

- Strychnos spinosa* Lam. = *Brehmia spinosa* (Lam.) Harv. ex DC., *Strychnos lokua* A. Rich., *Strychnos buettneri* Gilg., *Strychnos djaloni* A. Chev., *Strychnos emarginata* Bak, *Strychnos courteri* Chev., *Strychnos dulcis* Chev., *Strychnos gracillima* Gilg., *Strychnos volkensii* Gilg.

MIMOSACEES

- Acacia ataxacantha* DC.
Acacia macrostachya Reichenb. ex Benth.
Acacia seyal Del. = *Acacia stenocarpa* Hochst. ex A. Rich, *Acacia hockii* De Willd.
Acacia sieberiana DC. = *Acacia verugera* Schweinf., *Acacia sanguinea* Guill. & Perrott., *Acacia nefasia* Schweinf., *Prosopis dubia* Guill. & Perrott
Dichrostachys cinerea (L.) Wight & Arn. = *Dichrostachys glomerata* (Forsk.) Hutch. & Dalz, *Cailliea dichrostachys* Guill. & Perrott., *Mimosa glomerata* Forsk, *Mimosa cinerea* L., *Mimosa nutans* (Pers.) Benth
Entada africana Guill. & Perrott. = *Entada sudanica* Schweinf., *Entada ubenguensis* De Willd., *Entadopsis sudanica* (Schweinf.) Gilbert & Boutique
Prosopis africana (Guill., Perrott. & Rich) Taub = *Prosopis oblonga* Benth., *Prosopis lanceolata* Benth.

MORACEES

- Ficus capensis* Thunb.
Ficus glumosa Del. = *Ficus sur* Forssk.

OLACACEE

- Ximenia americana* L.

POACEE

- Oxytenanthera abyssinica* (A. Rich) Munro = *Bambusa abyssinica* A. Rich

POLYGALACEES

- Securidaca longepedunculata* Fresen. = *Securidaca spinosa* Sim., *Lophostylis pallida* Klotzsch

RHAMNACEES

- Ziziphus mauritiana* Lam.
 = *Ziziphus jujuba* (L.) Lam., *Ziziphus orthan-
 tha* DC.
Ziziphus mucronata Willd.
 = *Ziziphus mitis* A. Rich.

RUBIACEES

- Crossopteryx febrifuga* (Afzel.
 ex G. Don) Benth
 = *Crossopteryx kotschyana* Fenzl., *Crossopteryx
 africana* Baill.
Feretia apodanthera Del.
 = *Feretia canthioides* Hiern
Gardenia ternifolia Schum & Thonn.
 = *Gardenia medicinalis* Vahl ex Schum, *Gardenia
 thumbergia* Hiern, *Gardenia jovis-tonantis*
 Hiern
Pavetta cinereifolia Berhaut.

STERCULIACEES

- Dombeya quinqueseta* (Del.) Exell.
 = *Dombeya multiflora* (Endl.) Planch.
Sterculia setigera Del.
 = *Sterculia cinerea* A. Rich., *Sterculia tomen-
 tosa* Guill. & Perrott.

TILIACEES

- Grewia bicolor* Juss.
 = *Grewia grisea* N.E.Br., *Grewia kwembensis*
 N.E.Br., *Grewia miniata* Mast. ex Hiern,
Grewia mossembicensis Burret, *Grewia salvifo-
 lia* Heyne ex Roth.
Grewia flavescens Juss.
 = *Grewia guazumifolia* A. Chev., *Grewia pilosa*
 Lam., *Vinticina flavescens* (Juss.) Burret
Grewia sp. : il pourrait s'agir de *Grewia lasiodiscus* K.Schum.

VERBENACEES

- Vitex madiensis* Oliv.
 = *Vitex barbata* Planch. ex Bak., *Vitex pobegui-
 ni* Aubrév.

ESSENCES FORESTIERES
RELATION AVEC LES SOLS ET DISTRIBUTION AU SENEGAL

NOMS SCIENTIFIQUES	DISTRIBUTION	TYPES DE SOLS
<i>Acacia ataxacantha</i>	Sa à Sg	Cuirasses ferralitiques recouvertes d'une couche sableuse ou limoneuse humide.
<i>Acacia macrostachya</i>	Sa à Sg	Sols durs argileux, cuirasse ferrugineuse, éboulis latéritiques.
<i>Acacia seyal</i>	Sa à So	Sols argileux. Supporte les inondations temporaires comme les sécheresses périodiques avec un craquelage en surface. Généralement en bas de pentes ou à proximité des mares et des cours d'eau.
<i>Acacia sieberiana</i>	So - Sg	Sols lourds et frais mais aussi sur stations sableuses.
<i>Adansonia digitata</i>	Sa à Sg	Espèce anthropique. Pousse dans les villages ou sur l'emplacement d'anciennes localités.
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	Sa à So	Sols frais souvent à proximité des mares ou dans les galeries forestières.
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Sa	Peu exigeant: sols sableux, pierreux ou argileux.
<i>Bombax costatum</i>	Ss - Sg	Indique les horizons de sol pierreux, supporte les sols latéritiques secs.
<i>Boscia angustifolia</i>	Ss à So	Sols argilo-sableux frais (souvent à proximité de termitières).
<i>Burkea africana</i>	So - Sg	Sols légers et bien drainés.
<i>Cadaba farinosa</i>	Sa	Sols sableux des plaines et des dunes. Pousse volontiers au pied d'autres arbres.

Aires de distribution au Sénégal (selon la classification de Giffard)
(voir carte n° 2 p 16)

Sa: Sahélo-saharien
Sg: Soudano-guinéen

Ss: Sahélo-soudanien
G : Guinéen

So: Soudano-sahélien

<i>Calotropis procera</i>	Sa à So	Sols fortement dégradés (champs et jachères).
<i>Cassia sieberiana</i>	Ss à G	Stations latéritiques et arides comme sur sols humides des galeries forestières.
<i>Combretum crotonoides</i>	So - Sg	Conditions édaphiques diverses.
<i>Combretum glutinosum</i>	Sa à Sg	Sols pierreux et latéritiques comme en bords de mares. Recolonise les jachères.
<i>Combretum lecardii</i>	Ss - Sg	Sur cuirasse comme sur sols argileux secs.
<i>Combretum micranthum</i>	Sa à Sg	Stations sèches: argileuses, latéritiques ou pierreuses. Indique les mauvais sols incultivables.
<i>Combretum nigricans</i>	Ss - Sg	Sols argileux, limoneux, latéritiques ou pierreux.
<i>Commiphora africana</i>	Sa - Ss	Sols sableux, argileux, latéritiques ou pierreux.
<i>Cordyla pinnata</i>	Ss - So	Sols sablo-argileux à argilo-sableux.
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	So à Sg	Sols légers et moyens généralement bien drainés.
<i>Detarium microcarpum</i>	Ss à Sg	Sols sableux ou latéritiques.
<i>Dichrostachys cinerea</i>	Ss à G	Latérite. Recolonise les défrichements.
<i>Diospyros mespiliformis</i>	Ss - Sg	Sols rocheux mais surtout à proximité des cours d'eau.
<i>Dombeya quinqueseta</i>	So	Conditions édaphiques moyennes.
<i>Entada africana</i>	Sa à Sg	Sols frais (bas de pentes ou rives de marigots).
<i>Erythrina senegalensis</i>	Ss à G	Pousse isolément sur tous types de sols.
<i>Euphorbia sudanica</i>	So	Sols pierreux, éboulis.
<i>Feretia apodanthera</i>	Sa à Sg	Sols argilo-sableux frais (sur termitière ou à proximité de mares).
<i>Ficus capensis</i>	Ss à Sg	Sols frais.
<i>Ficus glumosa</i>	So - Sg	Sols frais.
<i>Gardenia ternifolia</i>	Ss à Sg	Sols tassés, mais aussi sur sable ou sur cuirasse.

<i>Grewia bicolor</i>	Sa à So	Sols humides pendant la saison des pluies. Sols latéritiques à proximité des mares ou sur termitières
<i>Grewia flavescens</i>	Sa à So	Sur cuirasse, crête rocheuse comme sur sols argileux, compacts et crevassés.
<i>Guiera senegalensis</i>	Sa à Sg	Sols lessivés et jachères. Sur sable ou sols secs.
<i>Hexalobus monopetalus</i>	So - Sg	Endroits rocheux et sols argilo-sableux.
<i>Hymenocardia acida</i>	So - Sg	Sols légers.
<i>Lannea acida</i>	Sa à Sg	Stations humides lorsque la pluviométrie est inférieure à 600 mm sinon sur sols secs.
<i>Lannea microcarpa</i>	So - Sg	Comme <i>Lannea acida</i> mais recherche des sols plus profonds et plus frais
<i>Lannea velutina</i>	So à G	Comme les 2 espèces précédentes mais aussi sur cuirasse latéritique là où la pluviométrie atteint 800 mm.
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	Ss - Sg	Conditions édaphiques moyennes.
<i>Maerua angolensis</i>	Ss à So	Souvent sur ou à proximité des termitières.
<i>Maytenus senegalensis</i>	Sa à Sg	Sols secs, mais aussi près des cours d'eau ou des mares.
<i>Ormocarpum bibracteatum</i>	So	Sols secs argileux.
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	So à G	Sols argileux sur collines ou à proximité de cours d'eau.
<i>Ozoroa insignis</i>	Ss à Sg	Conditions édaphiques peu spécialisées.
<i>Pavetta cinereifolia</i>	So	Sols argilo-sableux
<i>Pericopsis laxiflora</i>	Ss à G	Sols frais: sableux ou sablo-argileux frais.
<i>Piliostigma reticulatum</i>	Sa à Sg	Préfère les sols lourds et mal drainés, mais aussi ailleurs notamment dans les jachères.
<i>Prosopis africana</i>	Sa à G	Sols argilo-sableux peu profonds.
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	Sa à Sg	Sols peu profonds ou gravillonnaires
<i>Pterocarpus lucens</i>	Sa à Sg	Sols secs: pierreux, latéritiques ou gravillonnaires et sur cuirasse ferrugineuse.
<i>Sclerocarya birrea</i>	Sa à Sg	Sols sableux ou pierreux comme sur cuirasse.

<i>Securidaca longepedunculata</i>	Ss-Sg	Sols sableux et argilo-sableux.
<i>Securinea virosa</i>	Sa - So	Stations humides et sur termitières.
<i>Spondias mombin</i>	Ss à G	Sols sablo-argileux à argilo-sableux frais.
<i>Sterculia setigera</i>	Sa à Sg	Sols gravillonnaires, pierreux ou superficiels comme sur sols profonds.
<i>Stereospermum kunthianum</i>	Ss - Sg	Stations rocheuses et argileuses sèches
<i>Strychnos spinosa</i>	Ss - Sg	Sols variés: sableux, gravillonnaire ou argileux.
<i>Tamarindus indica</i>	Sa à Sg	Sols lourds mais bien drainés, se trouve souvent sur termitière.
<i>Terminalia avicennoides</i>	Ss à G	Surtout sur sols sableux.
<i>Terminalia macroptera</i>	Ss à G	Sols argileux mal drainés et/ou tassés.
<i>Vitex madiensis</i>	So - Sg	Bas-fonds, sur sols lourds.
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	Ss - Sg	Sols rocheux ou argileux secs.
<i>Ximenia americana</i>	Ss - Sg	Sols superficiels ou légers. Le long des cours d'eau sur sols bien drainés.
<i>Ziziphus mauritiana</i>	Sa à So	Stations sèches: sableuses, gravillonnaires, argileuses. Recolonise les jachères.
<i>Ziziphus mucronata</i>	Ss - Sg	Conditions édaphiques diverses: sur termitières, dans la pierraille ou sur des sites inondés temporairement.

LISTE ET SYNONYMIES DES ESPECES HERBACEES °

ACANTHACEES

Hygrophila auriculata (Schumach.) Heine*Justicia kotschy* (Hochst.) Dandy* *Lepidagathis sericea* Benoist

AMARANTHACEE

Pandiaka angustifolia (Vahl.) Hepper = *P. heudelotii* (Moq.) Hook.

AMPELIDACEE

* *Cissus rufescens* Guill. & Perrott.

ARACEES

* *Anchomanes difformis* (Bl.) Engl. in DC.* *Stylochiton hypogaeus* Lepr.

ASCLEPIADACEES

* *Leptadenia hastata* (Pers.) Decne* *Raphionacme brownii* Sc.Elliot.* *Raphionacme daronii* Berhaut

CESALPINIACEES

Cassia absus L.*Cassia mimosoides* L.*Cassia nigricans* Vahl.*Cassia obtusifolia* L. = *Cassia tora* auct. mult.

COCHLOSPERMACEE

* *Cochlospermum planchonii* Hook.

CONVOLVULACEES

Ipomea argenteaurata Hall.*Ipomoea eriocarpa* R. Br.*Ipomoea pes-tigridis* L.*Merremia pinnata* (Hochst. ex Choisy) Hallier

CUCURBITACEE

Cucumis melo L.

CYPERACEES

Cyperus iria L.*Fimbristylis hispidula* (Valh.) Kunth = *F. exilis* (Kunth) Roem. & Schult.

DIOSCOREACEE

* *Dioscorea praehensilis* Benth.

° Espèces inventoriées en fin de saison des pluies (fin septembre , début octobre)

* herbacées vivaces

EUPHORBIACEE

Euphorbia convolvuloides Hochst. ex Benth.

FABACEES

Alysicarpus ovalifolius (Schumach. & Thonn.)

Crotalaria comosa Bak.

Crotalaria goreensis Guill. & Perrott.

* *Crotalaria lathyroides* Guill. & Perrott.

Desmodium hirtum Guill. & Perrott.

Indigofera astragalina DC.

Indigofera bracteolata DC.

Indigofera dendroides Jacq.

Indigofera hirsuta L.

Indigofera macrocalyx Guill. & Perrott.

Indigofera pilosa Poir. in Lam.

Indigofera stenophylla Guill. & Perrott.

Melliniella micrantha Harms in Engl.

Rhynchosia albae-pauli Berhaut

Sesbania pachycarpa DC. emend. Guill. & Perrott.

Tephrosia linearis (Willd.) Pers.

Tephrosia pedicellata Bak.

Vigna unguiculata (L.) Walp.

LABIACEE

Solenostemon chevalieri Briq. in Engl. & Prantl.

LILIACEES

* *Asparagus flagellaris* (Kunth.) Bak. = *A. pauli-guilelmi* Solms - Laub.

* *Urginea* sp. Steinh.

MALVACEES

Hibiscus asper Hook. f.

* *Sida alba* L.

POACEES

Andropogon pinguipes Stapf.

Chloris pilosa Schumach. & Thonn.

* *Cymbopogon giganteus* Chiov.

* *Cynodon dactylon* (L.) Pers.

Eragrostis lingulata W.D. Clayton = *E. perbella* auct.

Eragrostis namaquensis Nees = *E. diplachnoides* (Steud.) W.D. Clayton

Eragrostis tremula Hochst. ex Steud.

* *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf

Loudetia togoensis (Pilg.) Hubb.

Panicum walense Mez. = *P. humile* Nees ex Steud.

Parahyparrhenia annua (Hack.) Clayton = *Hyparrhenia sulcata* Jac.

Pennisetum pedicellatum Trin.

Pennisetum violaceum (Lam.) L. Rich.

Rottboellia exaltata L.

Schizachyrium brevifolium (Sw.) Nees ex Büse in Micq.

Schoenfeldia gracilis Kunth

Setaria pallide-fusca (Schumach.) Stapf & Hubb.

* herbacées vivaces

RUBIACEES

Spermacoce octodon (Hepper) Lebrun & Stork = *Borreria octodon* Hepper.
Spermacoce stachydea DC. = *Borreria stachydea* (DC.) Hutch. & Dalz.

STERCULIACEE

* *Waltheria indica* L.

TILIACEE

Triumfetta pentandra A.Rich.

TURNERACEE

Wormskioldia pilosa (Willd.) Schweinf. ex Urb.

* herbacées vivaces

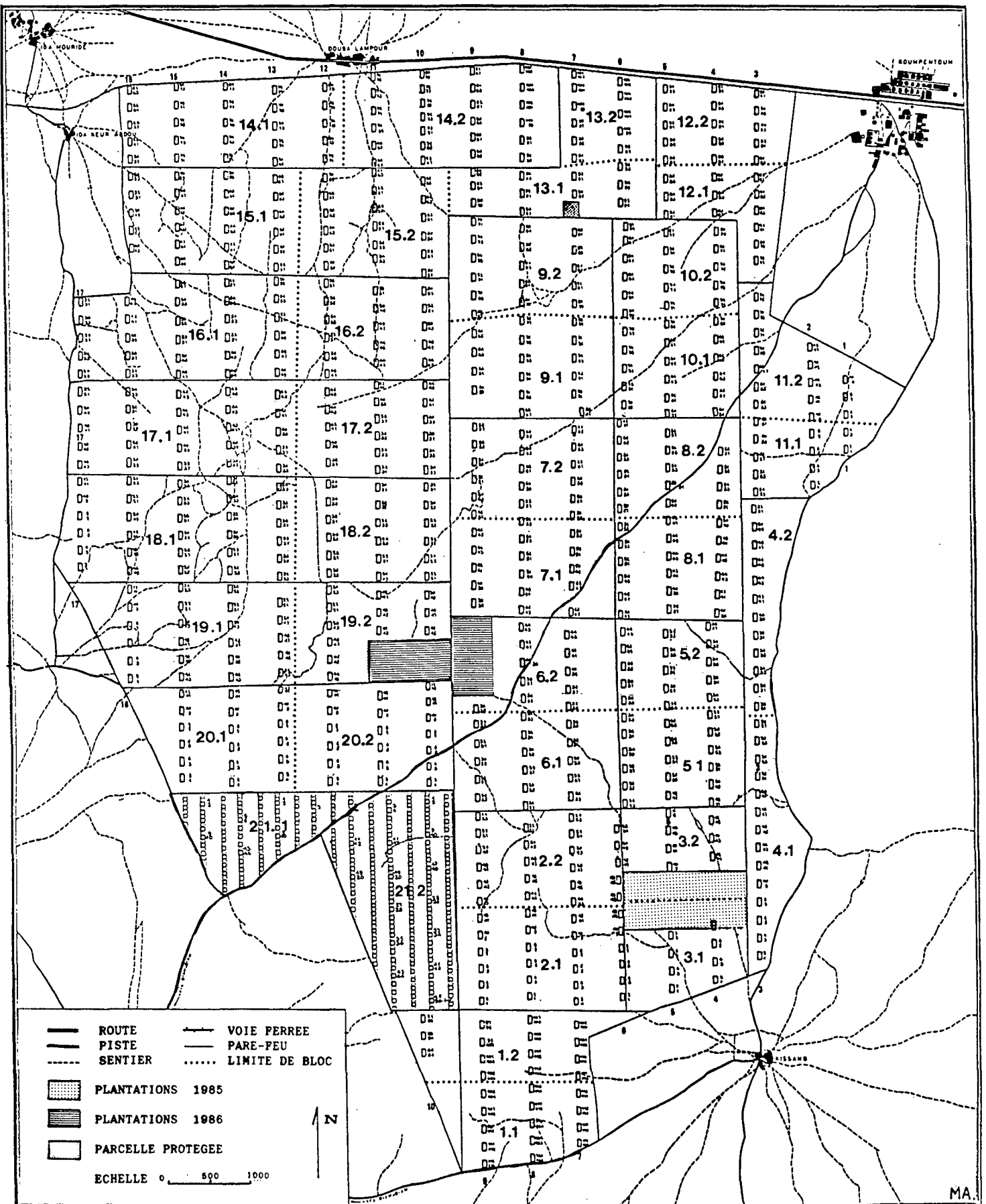
INVENTAIRE DU PATURAGE

ESPECES HERBACEES

NOM SCIENTIFIQUE	NBRE DE REPRESENTATION	%	TAUX DE PRESENCE*	NOM SCIENTIFIQUE	NBRE DE REPRESENTATION	%	TAUX DE PRESENCE*
ALYSICARPUS OVALIFOLIUS	200	.6	1.2	INDIGOFERA MACROCALYX	4	-	-
ANCHOMANES DIFFORMIS	9	-	-	INDIGOFERA PILOSA	28	.1	0.2
ANDROPOGON PINGUIPES	1505	4.8	8.8	INDIGOFERA STENOPHYLLA	2	-	-
ASPARAGUS FLAGELLARIS	22	-	0.1	IPOMEA ARGENTATAURATA	783	2.5	4.6
BORRERIA OCTODON	1746	5.5	10.2	IPOMEA ERIOCARPA	-	.0	0.0
BORRERIA STACHYDEA	2226	7.0	13.0	IPOMEA PES-TIGRIDIS	1	-	-
CASSIA ABSUS	67	.2	0.4	JUSTICIA KOTSCHYI	12	-	-
CASSIA MIMOSOIDES	33	.1	0.2	LEPIDAGATHIS SERICEA	306	1.0	1.8
CASSIA NIGRICANS	14	-	-	LEPTADENIA HASTATA	5	-	-
CASSIA OBTUSIFOLIA	233	.7	1.4	LOUDETIA TOGOENSIS	386	1.2	2.3
CHLORIS PILOSA	454	1.4	2.7	MELLINIELLA MICRANTHA	83	.3	0.5
CISSUS RUFESCENS	53	.2	0.3	MERREMIA PINNATA	25	-	0.1
COCHLOSPERMUM PLANCHONII	3	-	-	PANDIAKA ANGUSTIFOLIA	22	-	0.1
CROTALARIA COMOSA	36	.1	0.2	PANICUM WALENSE	91	.3	0.5
CROTALARIA GOREENSIS	4	-	-	PENNISETUM PEDICELLATUM	} 6512	20.6	38.2
CROTALARIA LATHYROIDES	2	-	-	PENNISETUM VIOLACEUM			
CUCUMIS MELO	21	-	0.1	RAPHIONACME BROWNII	-	.0	0.0
CYMBOPOGON GIGANTEUS	-	.0	0.0	RAPHIONACME DARONII	-	.0	0.0
CYNODON DACTYLON	1382	4.4	8.1	ROTTBOELLIA EXALTATA	-	.0	0.0
CYPERUS IRIA	-	.0	0.0	RYNCHOSIA ALBAE-PAULI	106	.3	0.6
DESMODIUM HIRTUM	73	.2	0.4	SCHIZACHYRIUM BREVIFOLIUM	101	.3	0.6
DIOSCOREA PRAEHENSILIS	348	1.1	2.0	SCHOENFELDIA GRACILIS	5418	17.1	31.7
ERAGROSTIS NAMAQUENSIS	-	.0	0.0	SESBANIA PACHYCARPA	1141	3.6	6.7
ERAGROSTIS LINGULATA	-	.0	0.0	SETARIA PALLIDE-FUSCA	-	.0	0.0
ERAGROSTIS TREMULA	582	1.8	3.4	SIDA ALBA	541	1.7	3.2
EUPHORBIA CONVULVULOIDES	3	-	-	SOLENOSTEMON CHEVALIERI	28	.1	0.1
FIMBRISTYLIS HISPIDULA	13	-	-	STYLOCHITON HYPOGAEUS	15	-	0.1
HIBISCUS ASPER	451	1.4	2.6	TEPHROSIA LINEARIS	45	.1	0.3
HYGROPHILA AURICULATA	72	.2	0.4	TEPHROSIA PEDICELLATA	2635	8.3	15.4
HYPARRHENIA RUFA	2106	6.7	12.3	TRIUMPHETTA PENTANDRA	11	-	-
INDIGOFERA ASTRAGALINA	24	-	0.1	URGINEA sp.	21	-	0.1
INDIGOFERA BRACTEOLATA	1114	3.5	6.5	VIGNA UNGUICULATA	61	.2	0.3
INDIGOFERA DENDROIDES	440	1.4	2.6	WALTHERIA INDICA	1	-	-
INDIGOFERA HIRSUTA	-	.0	0.0	WORMSKIOLDIA PILOSA	-	.0	0.0
				TOTAL : 31650 100			

* Taux de présence pour une espèce = $\frac{\text{effectif total de l'espèce} \times 100}{\text{nbre de mesures réalisées}}$

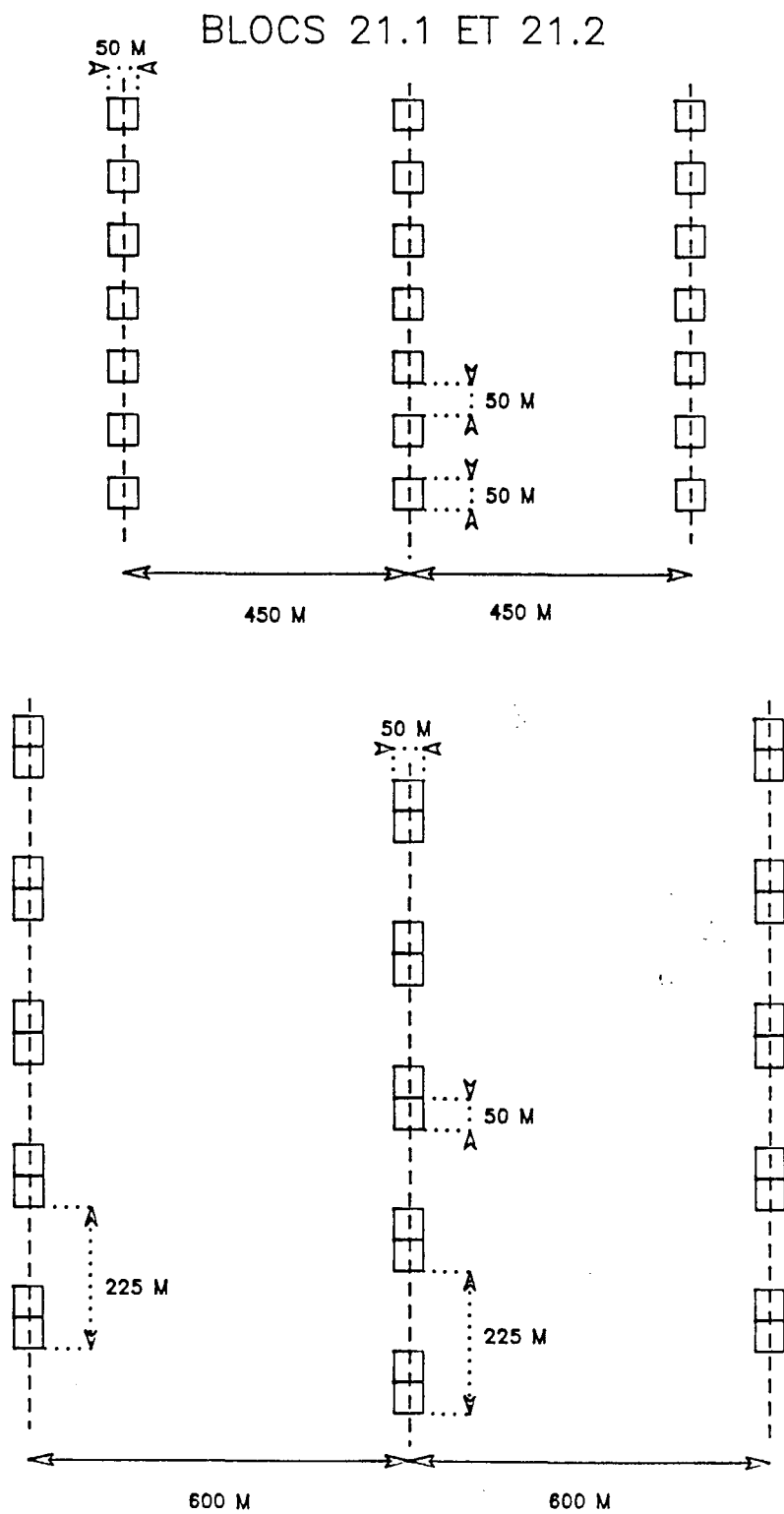
DISPOSITIF D'INVENTAIRE



CARTE N° 10

FIGURE N° 12

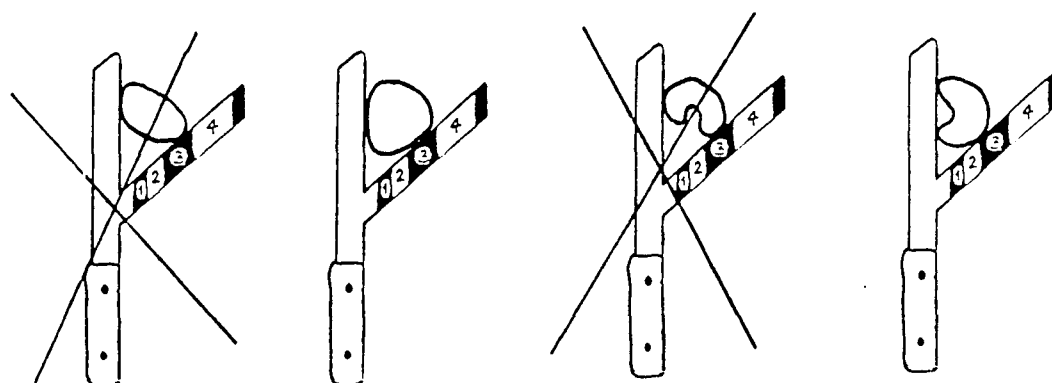
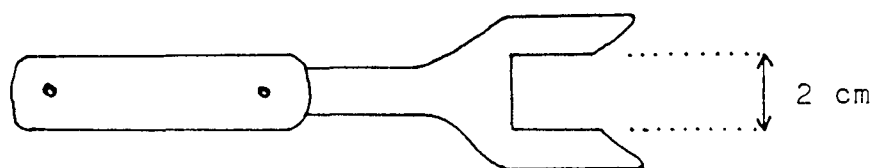
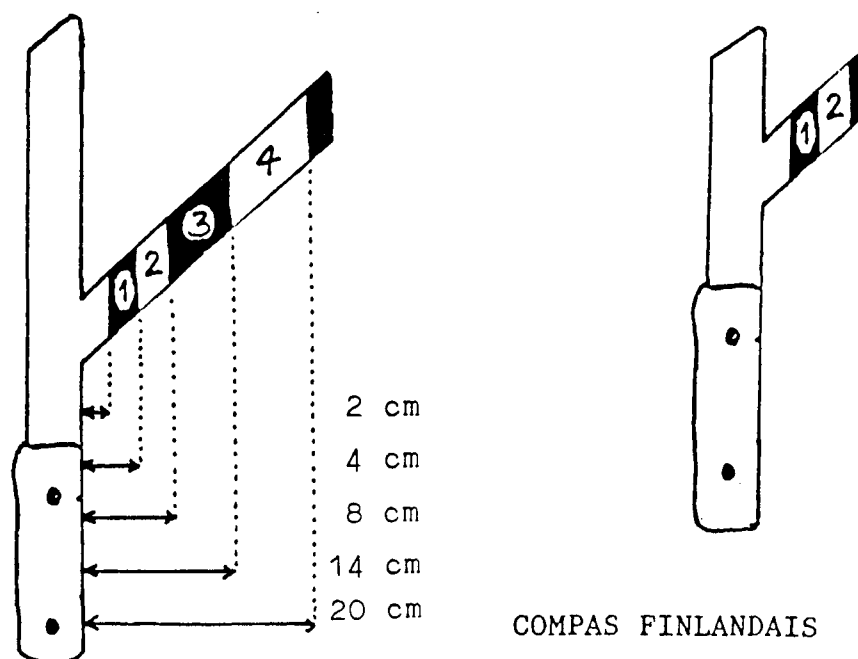
DISPOSITIFS DE SONDAGE



REPARTITION DES PLACEAUX DE SONDRAGE PAR BLOC

N° BLOC	Surf (Ha)	Date exploitation	Nombre de placeaux	N° BLOC	Surf (Ha)	Date exploitation	Nombre de placeaux
1.1	164	(1970 - 1971)	28	11.1	141	(1973 - 1974)	22
1.2	244		30	11.2	177		30
2.1	269	(1972 - 1973)	48	12.1	154	non exploité	24
2.2	267		44	12.2	173		30
3.1	170	(1971 - 1972)	14	13.1	166	non exploité	20
3.2	192		14	13.2	138		24
4.1	144	non exploité	28	14.1	307	(1959+cultures)	62
4.2	150		24	14.2	335		38
5.1	182	(1974 - 1975)	34	15.1	246	(1982 - 1983)	46
5.2	186		30	15.2	258		36
6.1	257	(1975 - 1976)	32	16.1	311	(1982 - 1983)	56
6.2	248		22	16.2	258		32
7.1	262	(1976 - 1977)	32	17.1	302	(1980 - 1981)	50
7.2	255		34	17.2	243		34
8.1	211	(1977 - 1978)	36	18.1	357	(1981 - 1982)	60
8.2	202		30	18.2	265		36
9.1	252	(1978 - 1979)	32	19.1	290	(1981 - 1982)	46
9.2	258		32	19.2	244		24
10.1	205	(1979 - 1980)	34	20.1	225	non exploité	36
10.2	205		32	20.2	267		38
TOTAL POUR LES TIGES 2e PHASE			BLOCS 1.1 à 20.2:	<u>9180 Ha</u>			<u>1354</u>
			Soit 338,5 Ha	TAUX DE SONDRAGE : 3.7 %		-----	
21.1	(pieds	2e phase)	non exploité			150 Ha	16
21.2						320 Ha	30
3.1	(+ 2 parcelles dont seuls les pieds ont été inventoriés)						2
TOTAL POUR LES PIEDS 2e PHASE			BLOCS 1.1 à 21.2:	<u>9650 Ha</u>			<u>1402</u>
			Soit 350,5 Ha	TAUX DE SONDRAGE : 3,63 %		-----	

FIGURE N° 13



UTILISATION DU COMPAS FINLANDAIS

EFFECTIFS DES TIGES VIVANTES POUR LES BLOCS N°: 21.1 et 21.2

Classes de diamètres	2-4	4-8	8-14	14-20	TOTAL
<i>Acacia ataxacantha</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Acacia macrostachya</i>	1150.	565.	192.	21.	1928.
<i>Acacia seyal</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Acacia sieberiana</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Adansonia digitata</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	86.	73.	32.	16.	207.
<i>Balanites aegyptiaca</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Bombax costatum</i>	0.	1.	0.	1.	2.
<i>Boscia angustifolia</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Burkea africana</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Cadaba farinosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Calotropis procera</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Cassia sieberiana</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Combretum crotonoides</i>	45.	48.	30.	1.	124.
<i>Combretum glutinosum</i>	3205.	1169.	759.	489.	5622.
<i>Combretum lecardii</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Combretum micranthum</i>	606.	217.	27.	1.	851.
<i>Combretum nigricans</i>	685.	403.	192.	71.	1351.
<i>Combretum sp.</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Commiphora africana</i>	1.	0.	0.	0.	1.
<i>Cordyla pinnata</i>	3.	3.	1.	4.	11.
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	36.	10.	4.	2.	52.
<i>Detarium microcarpum</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Dichrostachys cinerea</i>	24.	25.	1.	1.	51.
<i>Diospyros mespiliformis</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Dombeya quinqueseta</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Entada africana</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Erythrina senegalensis</i>	1.	0.	0.	0.	1.
<i>Euphorbia sudanica</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Feretia apodanthera</i>	163.	41.	5.	0.	209.
<i>Ficus capensis</i>	0.	0.	0.	2.	2.
<i>Ficus glumosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Gardenia ternifolia</i>	6.	1.	0.	0.	7.
<i>Grewia bicolor</i>	2.	2.	3.	0.	7.
<i>Grewia flavescens</i>	36.	13.	0.	0.	49.
<i>Grewia sp.</i>	68.	4.	0.	0.	72.
<i>Guiera senegalensis</i>	65.	25.	3.	0.	93.
<i>Hexalobus monopetalus</i>	61.	68.	60.	9.	198.
<i>Hymenocardia acida</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Lannea acida</i>	4.	5.	5.	9.	23.
<i>Lannea microcarpa</i>	2.	1.	0.	1.	4.
<i>Lannea velutina</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Maerua angolensis</i>	15.	8.	2.	0.	25.
<i>Maytenus senegalensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ormocarpum bibracteatum</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	16.	0.	0.	0.	16.
<i>Ozoroa insignis</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Pavetta cinereifolia</i>	2.	1.	1.	0.	4.
<i>Pericopsis laxiflora</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Piliostigma reticulatum</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Prosopis africana</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	0.	2.	0.	4.	6.
<i>Pterocarpus lucens</i>	1.	4.	1.	0.	6.
<i>Sclerocarya birrea</i>	6.	6.	6.	2.	20.
<i>Securidaca longepedunculata</i>	1.	0.	1.	0.	2.
<i>Securinega virosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Spondias mombin</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Sterculia setigera</i>	1.	1.	1.	1.	4.
<i>Stereospermum kunthianum</i>	7.	4.	5.	3.	19.
<i>Strychnos spinosa</i>	2.	4.	3.	0.	9.
<i>Tamarindus indica</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Terminalia avicennoides</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Terminalia macroptera</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Vitex madiensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	0.	0.	1.	0.	1.
<i>Ximenia americana</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ziziphus mauritiana</i>	1.	2.	0.	0.	3.
<i>Ziziphus mucronata</i>	3.	0.	0.	0.	3.
<i>Bois couchés</i>	0.	0.	0.	1.	1.
<hr/>					
TOTAL GENERAL BLOCS 21.1-21.2:	6308.	2706.	1336.	639.	10989.

EFFECTIFS DES TIGES MORTES POUR LES BLOCS N°: 21.1 et 21.2

Classes de diamètres	2-4	4-8	8-14	14-20	TOTAL
<i>Acacia ataxacantha</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Acacia macrostachya</i>	420.	397.	116.	19.	952.
<i>Acacia seyal</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Acacia sieberiana</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Adansonia digitata</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	43.	33.	11.	20.	107.
<i>Balanites aegyptiaca</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Bombax costatum</i>	0.	0.	1.	4.	5.
<i>Boscia angustifolia</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Burkea africana</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Cadaba farinosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Calotropis procera</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Cassia sieberiana</i>	1.	0.	0.	1.	2.
<i>Combretum crotonoides</i>	43.	63.	19.	4.	129.
<i>Combretum glutinosum</i>	275.	143.	168.	102.	688.
<i>Combretum lecardii</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Combretum micranthum</i>	538.	373.	53.	1.	965.
<i>Combretum nigricans</i>	309.	296.	232.	68.	905.
<i>Combretum sp.</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Commiphora africana</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Cordyla pinnata</i>	1.	5.	2.	4.	12.
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	12.	7.	7.	5.	31.
<i>Detarium microcarpum</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Dichrostachys cinerea</i>	26.	5.	1.	0.	32.
<i>Diospyros mespiliformis</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Dombeya quinqueseta</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Entada africana</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Erythrina senegalensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Euphorbia sudanica</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Feretia apodanthera</i>	22.	10.	0.	0.	32.
<i>Ficus capensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ficus glumosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Gardenia ternifolia</i>	3.	1.	0.	0.	4.
<i>Grewia bicolor</i>	5.	4.	7.	0.	16.
<i>Grewia flavescens</i>	30.	20.	1.	0.	51.
<i>Grewia sp.</i>	21.	2.	0.	0.	23.
<i>Guiera senegalensis</i>	11.	1.	0.	0.	12.
<i>Hexalobus monopetalus</i>	66.	106.	72.	19.	263.
<i>Hymenocardia acida</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Lannea acida</i>	0.	0.	0.	1.	1.
<i>Lannea microcarpa</i>	0.	0.	1.	0.	1.
<i>Lannea velutina</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Maerua angolensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Maytenus senegalensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ormocarpum bibracteatum</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	21.	0.	0.	0.	21.
<i>Ozoroa insignis</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Pavetta cinereifolia</i>	3.	6.	0.	0.	9.
<i>Pericopsis laxiflora</i>	0.	2.	0.	4.	6.
<i>Piliostigma reticulatum</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Prosopis africana</i>	0.	0.	0.	2.	2.
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	1.	2.	1.	14.	18.
<i>Pterocarpus lucens</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Sclerocarya birrea</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Securidaca longepedunculata</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Securinega virosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Spondias mombin</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Sterculia setigera</i>	0.	1.	2.	0.	3.
<i>Stereospermum kunthianum</i>	1.	0.	0.	1.	2.
<i>Strychnos spinosa</i>	2.	4.	0.	0.	6.
<i>Tamarindus indica</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Terminalia avicennoides</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Terminalia macroptera</i>	0.	1.	0.	0.	1.
<i>Vitex madiensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ximenia americana</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ziziphus mauritiana</i>	1.	0.	0.	0.	1.
<i>Ziziphus mucronata</i>	2.	5.	0.	0.	7.
Bois couchés	31.	261.	312.	189.	793.

TOTAL GENERAL BLOCS 21.1-21.2: 1888. 1748. 1006. 458. 5100.

TOTAL DES TIGES VIVANTES ET MORTES BLOCS N°: 21.1 et 21.2

Classes de diamètres	2-4	4-8	8-14	14-20	TOTAL
<i>Acacia ataxacantha</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Acacia macrostachya</i>	1570.	962.	308.	40.	2880.
<i>Acacia seyal</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Acacia sieberiana</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Adansonia digitata</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	129.	106.	43.	36.	314.
<i>Balanites aegyptiaca</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Bombax costatum</i>	0.	1.	1.	5.	7.
<i>Boscia angustifolia</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Burkea africana</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Cadaba farinosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Calotropis procera</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Cassia sieberiana</i>	1.	0.	0.	1.	2.
<i>Combretum crotonoides</i>	88.	111.	49.	5.	253.
<i>Combretum glutinosum</i>	3480.	1312.	927.	591.	6310.
<i>Combretum lecardii</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Combretum micranthum</i>	1144.	590.	80.	2.	1816.
<i>Combretum nigricans</i>	994.	699.	424.	139.	2256.
<i>Combretum sp.</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Commiphora africana</i>	1.	0.	0.	0.	1.
<i>Cordyla pinnata</i>	4.	8.	3.	8.	23.
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	48.	17.	11.	7.	83.
<i>Detarium microcarpum</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Dichrostachys cinerea</i>	50.	30.	2.	1.	83.
<i>Diospyros mespiliformis</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Dombeya quinqueseta</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Entada africana</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Erythrina senegalensis</i>	1.	0.	0.	0.	1.
<i>Euphorbia sudanica</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Feretia apodanthera</i>	185.	51.	5.	0.	241.
<i>Ficus capensis</i>	0.	0.	0.	2.	2.
<i>Ficus glumosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Gardenia ternifolia</i>	9.	2.	0.	0.	11.
<i>Grewia bicolor</i>	7.	6.	10.	0.	23.
<i>Grewia flavescens</i>	66.	33.	1.	0.	100.
<i>Grewia sp.</i>	89.	6.	0.	0.	95.
<i>Guiera senegalensis</i>	76.	26.	3.	0.	105.
<i>Hexalobus monopetalus</i>	127.	174.	132.	28.	461.
<i>Hymenocardia acida</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Lannea acida</i>	4.	5.	5.	10.	24.
<i>Lannea microcarpa</i>	2.	1.	1.	1.	5.
<i>Lannea velutina</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Maerua angolensis</i>	15.	8.	2.	0.	25.
<i>Maytenus senegalensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ormocarpum bibracteatum</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	37.	0.	0.	0.	37.
<i>Ozoroa insignis</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Pavetta cinereifolia</i>	5.	7.	1.	0.	13.
<i>Pericopsis laxiflora</i>	0.	2.	0.	4.	6.
<i>Piliostigma reticulatum</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Prosopis africana</i>	0.	0.	0.	2.	2.
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	1.	4.	1.	18.	24.
<i>Pterocarpus lucens</i>	1.	4.	1.	0.	6.
<i>Sclerocarya birrea</i>	0.	0.	3.	0.	3.
<i>Securidaca longepedunculata</i>	1.	0.	1.	0.	2.
<i>Securinea virosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Spondias mombin</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Sterculia setigera</i>	1.	2.	3.	1.	7.
<i>Stereospermum kurthianum</i>	8.	4.	5.	4.	21.
<i>Strychnos spinosa</i>	4.	8.	3.	0.	15.
<i>Tamarindus indica</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Terminalia avicennoides</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Terminalia macroptera</i>	0.	1.	0.	0.	1.
<i>Vitex madiensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ximenia americana</i>	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ziziphus mauritiana</i>	2.	2.	0.	0.	4.
<i>Ziziphus mucronata</i>	5.	5.	0.	0.	10.
<i>Bois couchés</i>	31.	261.	312.	190.	794.
<hr/>					
TOTAL GENERAL BLOCS 21.1-21.2:	8196.	4454.	2342.	1097.	16089.

RECAPITULATIF DES TIGES VIVANTES POUR TOUTE LA FORET
EFFECTIFS DES BLOCS 1.1 à 20.2

Classes de diamètres	2-4	4-6	6-8	8-10	10-14	14-20	TOTAL	% V/Tv
<i>Acacia ataxacantha</i>	3431.	888.	172.	17.	5.	3.	4516.	1.4
<i>Acacia macrostachya</i>	41685.	12913.	6280.	1837.	865.	170.	63750.	19.5
<i>Acacia seyal</i>	0.	1.	2.	0.	0.	0.	3.	-
<i>Acacia sieberiana</i>	4.	0.	0.	0.	0.	0.	4.	-
<i>Adansonia digitata</i>	3.	2.	1.	1.	1.	1.	9.	-
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	2021.	989.	588.	171.	87.	49.	3905.	1.2
<i>Balanites aegyptiaca</i>	3.	0.	1.	1.	2.	1.	8.	-
<i>Bombax costatum</i>	48.	22.	15.	21.	35.	58.	199.	-
<i>Boscia angustifolia</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.0
<i>Burkea africana</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.0
<i>Cadaba farinosa</i>	9.	1.	4.	3.	2.	1.	20.	-
<i>Calotropis procera</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.0
<i>Cassia sieberiana</i>	60.	22.	6.	4.	1.	1.	94.	-
<i>Combretum sp.</i>	4464.	1801.	779.	216.	94.	33.	7387.	2.3
<i>Combretum glutinosum</i>	129906.	30248.	9880.	2894.	1837.	856.	175621.	53.7
<i>Combretum lecardii</i>	64.	13.	7.	1.	0.	0.	85.	-
<i>Combretum micranthum</i>	13401.	2641.	818.	221.	74.	7.	17162.	5.2
<i>Combretum nigricans</i>	9101.	3489.	1898.	743.	418.	119.	15768.	4.8
<i>Combretum crotonoides</i>	341.	186.	111.	56.	33.	6.	733.	0.2
<i>Commiphora africana</i>	53.	11.	10.	11.	11.	7.	103.	-
<i>Cordyla pinnata</i>	337.	183.	139.	40.	34.	32.	765.	0.2
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	774.	203.	88.	28.	10.	6.	1109.	0.3
<i>Detarium microcarpum</i>	0.	1.	0.	0.	1.	0.	2.	-
<i>Dichrostachys cinerea</i>	990.	186.	68.	18.	2.	3.	1267.	0.4
<i>Diospyros mespiliformis</i>	9.	1.	1.	2.	0.	0.	13.	-
<i>Dombeya quinquieseta</i>	2.	0.	0.	0.	0.	0.	2.	-
<i>Entada africana</i>	34.	8.	7.	6.	9.	2.	66.	-
<i>Erythrina senegalensis</i>	3.	1.	0.	1.	2.	0.	7.	-
<i>Euphorbia sudanica</i>	1.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	-
<i>Feretia apodanthera</i>	4068.	739.	159.	21.	3.	0.	4990.	1.5
<i>Ficus capensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.0
<i>Ficus glumosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.0
<i>Gardenia ternifolia</i>	376.	164.	66.	22.	9.	1.	638.	0.2
<i>Grewia bicolor</i>	726.	287.	207.	75.	79.	41.	1415.	0.4
<i>Grewia flavescens</i>	1441.	235.	68.	7.	9.	0.	1760.	0.5
<i>Grewia sp.</i>	88.	5.	0.	0.	0.	0.	93.	-
<i>Guiera senegalensis</i>	4784.	866.	249.	24.	11.	0.	5934.	1.8
<i>Hexalobus monopetalus</i>	8113.	2099.	796.	220.	125.	36.	11389.	3.5
<i>Hymenocardia acida</i>	5.	0.	0.	0.	0.	0.	5.	-
<i>Lannea acida</i>	58.	43.	56.	60.	91.	95.	403.	0.1
<i>Lannea microcarpa</i>	57.	50.	56.	27.	42.	38.	270.	-
<i>Lannea velutina</i>	3.	1.	0.	0.	1.	1.	6.	-
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	8.	2.	2.	0.	0.	0.	12.	-
<i>Maerua angolensis</i>	204.	84.	63.	26.	13.	6.	396.	0.1
<i>Maytenus senegalensis</i>	293.	26.	9.	2.	1.	0.	331.	0.1
<i>Ormocarpum bibracteatum</i>	32.	9.	9.	5.	3.	1.	59.	-
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	635.	1.	0.	0.	0.	0.	636.	0.2
<i>Ozoroa insignis</i>	6.	4.	6.	0.	2.	0.	18.	-
<i>Pavetta cinereifolia</i>	221.	70.	20.	3.	2.	0.	316.	0.1
<i>Pericopsis laxiflora</i>	25.	5.	5.	1.	0.	0.	36.	-
<i>Piliostigma reticulatum</i>	40.	19.	13.	13.	13.	6.	104.	-
<i>Prosopis africana</i>	7.	0.	0.	0.	1.	0.	8.	-
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	21.	20.	32.	15.	15.	8.	111.	-
<i>Pterocarpus lucens</i>	114.	58.	40.	18.	18.	12.	260.	-
<i>Sclerocarya birrea</i>	309.	101.	125.	93.	109.	88.	825.	0.3
<i>Securidaca longepedunculata</i>	171.	22.	6.	6.	0.	0.	205.	-
<i>Securinega virosa</i>	108.	10.	5.	0.	0.	0.	123.	-
<i>Spondias mombin</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.0
<i>Sterculia setigera</i>	29.	9.	4.	10.	11.	32.	95.	-
<i>Stereospermum kunthianum</i>	235.	55.	30.	21.	15.	10.	366.	0.1
<i>Strychnos spinosa</i>	1980.	283.	130.	60.	20.	5.	2478.	0.8
<i>Tamarindus indica</i>	11.	3.	1.	0.	1.	0.	16.	-
<i>Terminalia avicennoides</i>	9.	1.	1.	0.	1.	0.	12.	-
<i>Terminalia macroptera</i>	14.	4.	7.	5.	4.	1.	35.	-
<i>Vitex madiensis</i>	5.	0.	0.	0.	0.	0.	5.	-
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	8.	1.	0.	0.	0.	1.	10.	-
<i>Ximenia americana</i>	34.	29.	25.	9.	11.	0.	108.	-
<i>Ziziphus mauritiana</i>	105.	61.	30.	21.	17.	6.	240.	-
<i>Ziziphus mucronata</i>	164.	55.	17.	1.	2.	0.	239.	-
<i>Bois couchés</i>	307.	80.	47.	8.	9.	6.	457.	0.1

TOTAL GENERAL 1.1 à 20.2: 231558. 59311. 23159. 7065. 4161. 1749. 327003. 100

RECAPITULATIF DES TIGES MORTES POUR TOUTE LA FORET
EFFECTIFS DES BLOCS 1.1 à 20.2

Classes de diamètres	2-4	4-6	6-8	8-10	10-14	14-20	TOTAL	% M/Tm
<i>Acacia ataxacantha</i>	792.	164.	18.	2.	1.	0.	977.	1.1
<i>Acacia macrostachya</i>	11199.	4783.	2266.	667.	261.	42.	19218.	21.7
<i>Acacia seyal</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	.0
<i>Acacia sieberiana</i>	1.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	-
<i>Adansonia digitata</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	.0
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	916.	253.	93.	26.	24.	18.	1330.	1.5
<i>Balanites aegyptiaca</i>	1.	0.	1.	0.	0.	0.	2.	-
<i>Bombax costatum</i>	2.	1.	0.	2.	7.	13.	25.	-
<i>Boscia angustifolia</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	.0
<i>Burkea africana</i>	0.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	-
<i>Cadaba farinosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	.0
<i>Calotropis procera</i>	1.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	-
<i>Cassia sieberiana</i>	9.	1.	1.	0.	0.	0.	11.	-
<i>Combretum sp.</i>	771.	236.	128.	40.	10.	4.	1189.	1.3
<i>Combretum glutinosum</i>	11824.	1741.	517.	187.	184.	99.	14552.	16.5
<i>Combretum lecardii</i>	11.	0.	1.	0.	0.	0.	12.	-
<i>Combretum micranthum</i>	11195.	2874.	1039.	204.	52.	4.	15368.	17.4
<i>Combretum nigricans</i>	2750.	775.	397.	184.	172.	54.	4332.	4.9
<i>Combretum crotonoides</i>	409.	193.	98.	34.	22.	7.	763.	0.9
<i>Commiphora africana</i>	1.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	-
<i>Cordyla pinnata</i>	112.	36.	15.	7.	13.	11.	194.	0.2
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	92.	36.	15.	11.	7.	1.	162.	0.2
<i>Detarium microcarpum</i>	2.	1.	0.	1.	0.	0.	4.	-
<i>Dichrostachys cinerea</i>	392.	61.	28.	8.	3.	1.	493.	0.6
<i>Diospyros mespiliformis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	.0
<i>Dombeya quinqueseta</i>	1.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	-
<i>Entada africana</i>	8.	2.	2.	0.	1.	0.	13.	-
<i>Erythrina senegalensis</i>	1.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	-
<i>Euphorbia sudanica</i>	0.	2.	0.	0.	0.	0.	2.	-
<i>Feretia apodanthera</i>	1042.	107.	11.	3.	0.	0.	1163.	1.3
<i>Ficus capensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	.0
<i>Ficus glumosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	.0
<i>Gardenia ternifolia</i>	95.	63.	41.	3.	5.	0.	207.	0.2
<i>Grewia bicolor</i>	133.	66.	66.	35.	26.	9.	335.	0.4
<i>Grewia flavescens</i>	474.	105.	23.	4.	1.	0.	607.	0.7
<i>Grewia sp.</i>	32.	0.	1.	0.	0.	0.	33.	-
<i>Guiera senegalensis</i>	784.	136.	16.	1.	1.	0.	938.	1.1
<i>Hexalobus monopetalus</i>	4181.	1241.	600.	222.	138.	55.	6437.	7.3
<i>Hymenocardia acida</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	.0
<i>Lannea acida</i>	19.	8.	1.	0.	4.	2.	34.	-
<i>Lannea microcarpa</i>	10.	0.	1.	1.	1.	0.	13.	-
<i>Lannea velutina</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	.0
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	.0
<i>Maerua angolensis</i>	23.	10.	7.	4.	2.	0.	46.	-
<i>Maytenus senegalensis</i>	19.	5.	4.	0.	0.	0.	28.	-
<i>Ornocarpum bibracteatum</i>	3.	3.	0.	1.	0.	0.	7.	-
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	340.	1.	0.	0.	0.	0.	341.	0.4
<i>Ozoroa insignis</i>	24.	8.	3.	0.	2.	0.	37.	-
<i>Pavetta cinereifolia</i>	76.	27.	10.	3.	2.	0.	118.	0.1
<i>Pericopsis laxiflora</i>	5.	1.	1.	0.	0.	1.	8.	-
<i>Piliostigma reticulatum</i>	7.	2.	2.	0.	1.	0.	12.	-
<i>Prosopis africana</i>	0.	2.	0.	0.	0.	0.	2.	-
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	46.	31.	29.	16.	23.	37.	182.	0.2
<i>Pterocarpus lucens</i>	14.	2.	3.	0.	0.	0.	19.	-
<i>Sclerocarya birrea</i>	13.	1.	1.	0.	0.	1.	16.	-
<i>Securidaca longepedunculata</i>	6.	0.	0.	0.	0.	0.	6.	-
<i>Securinea virosa</i>	76.	11.	1.	0.	0.	0.	88.	0.1
<i>Spondias mombin</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	.0
<i>Sterculia setigera</i>	1.	0.	1.	0.	0.	0.	2.	-
<i>Stereospermum kunthianum</i>	19.	2.	13.	3.	2.	0.	39.	-
<i>Strychnos spinosa</i>	136.	25.	12.	9.	3.	0.	185.	0.2
<i>Tamarindus indica</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	.0
<i>Terminalia avicennoides</i>	3.	0.	5.	0.	1.	0.	9.	-
<i>Terminalia macroptera</i>	1.	10.	5.	1.	3.	4.	24.	-
<i>Vitex madiensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	.0
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	4.	0.	0.	0.	0.	0.	4.	-
<i>Ximenia americana</i>	12.	9.	5.	2.	0.	0.	28.	-
<i>Ziziphus mauritiana</i>	39.	5.	5.	1.	1.	0.	51.	-
<i>Ziziphus mucronata</i>	42.	18.	7.	2.	0.	0.	69.	-
Bois couchés	10545.	4078.	2187.	824.	675.	360.	18669.	21.1
TOTAL GENERAL 1.1 à 20.1:	58714.	17136.	7680.	2508.	1649.	723.	88410.	100

RECAPITULATIF DES TIGES VIVANTES ET MORTES POUR TOUTE LA FORET
BLOCS 1.1 à 20.2

(triés par effectifs croissants)

Classes de diamètres	2-4	4-6	6-8	8-10	10-14	14-20	TOTAL
<i>Boscia angustifolia</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ficus capensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ficus glumosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Spondias mombin</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Burkea africana</i>	0.	0.	0.	0.	1.	0.	1.
<i>Calotropis procera</i>	1.	0.	0.	0.	0.	0.	1.
<i>Acacia seyal</i>	0.	1.	2.	0.	0.	0.	3.
<i>Dombeya quinqueseta</i>	3.	0.	0.	0.	0.	0.	3.
<i>Euphorbia sudanica</i>	1.	2.	0.	0.	0.	0.	3.
<i>Acacia sieberiana</i>	5.	0.	0.	0.	0.	0.	5.
<i>Hymenocardia acida</i>	5.	0.	0.	0.	0.	0.	5.
<i>Vitex madiensis</i>	5.	0.	0.	0.	0.	0.	5.
<i>Detarium microcarpum</i>	2.	2.	0.	1.	1.	0.	6.
<i>Lannea velutina</i>	3.	1.	0.	0.	1.	1.	6.
<i>Erythrina senegalensis</i>	4.	1.	0.	1.	2.	0.	8.
<i>Adansonia digitata</i>	3.	2.	1.	1.	1.	1.	9.
<i>Balanites aegyptiaca</i>	4.	0.	2.	1.	2.	1.	10.
<i>Prosopis africana</i>	7.	2.	0.	0.	1.	0.	10.
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	8.	2.	2.	0.	0.	0.	12.
<i>Diospyros mespiliformis</i>	9.	1.	1.	2.	0.	0.	13.
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	12.	1.	0.	0.	0.	1.	14.
<i>Tamarindus indica</i>	11.	3.	1.	0.	1.	0.	16.
<i>Cadaba farinosa</i>	9.	1.	4.	3.	2.	1.	20.
<i>Terminalia avicennoides</i>	12.	1.	6.	0.	2.	0.	21.
<i>Pericopsis laxiflora</i>	30.	6.	6.	1.	0.	1.	44.
<i>Ozoroa insignis</i>	30.	12.	9.	0.	4.	0.	55.
<i>Terminalia macroptera</i>	15.	14.	12.	6.	7.	5.	59.
<i>Ormocarpum bibracteatum</i>	35.	12.	9.	6.	3.	1.	66.
<i>Entada africana</i>	42.	10.	9.	6.	10.	2.	79.
<i>Combretum lecardii</i>	75.	13.	8.	1.	0.	0.	97.
<i>Sterculia setigera</i>	30.	9.	5.	10.	11.	32.	97.
<i>Commiphora africana</i>	54.	11.	10.	11.	11.	7.	104.
<i>Cassia sieberiana</i>	69.	23.	7.	4.	1.	1.	105.
<i>Piliostigma reticulatum</i>	47.	21.	15.	13.	14.	6.	116.
<i>Grewia sp.</i>	120.	5.	1.	0.	0.	0.	126.
<i>Ximenia americana</i>	46.	38.	30.	11.	11.	0.	136.
<i>Securidaca longepedunculata</i>	177.	22.	6.	6.	0.	0.	211.
<i>Securinega virosa</i>	184.	21.	6.	0.	0.	0.	211.
<i>Bombax costatum</i>	50.	23.	15.	23.	42.	71.	224.
<i>Pterocarpus lucens</i>	128.	60.	43.	18.	18.	12.	279.
<i>Lannea microcarpa</i>	67.	50.	57.	28.	43.	38.	283.
<i>Ziziphus mauritiana</i>	14.	66.	35.	22.	18.	6.	291.
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	67.	51.	61.	31.	38.	45.	293.
<i>Ziziphus mucronata</i>	206.	73.	24.	3.	2.	0.	308.
<i>Maytenus senegalensis</i>	312.	31.	13.	2.	1.	0.	359.
<i>Stereospermum kunthianum</i>	254.	57.	43.	24.	17.	10.	405.
<i>Pavetta cinereifolia</i>	297.	97.	30.	6.	4.	0.	434.
<i>Lannea acida</i>	77.	51.	57.	60.	95.	97.	437.
<i>Maerua angolensis</i>	227.	94.	70.	30.	15.	6.	442.
<i>Sclerocarya birrea</i>	322.	102.	126.	93.	109.	89.	841.
<i>Gardenia ternifolia</i>	471.	227.	107.	25.	14.	1.	845.
<i>Cordyla pinnata</i>	449.	219.	154.	47.	47.	43.	959.
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	975.	2.	0.	0.	0.	0.	977.
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	866.	239.	103.	39.	17.	7.	1271.
<i>Combretum crotonoides</i>	750.	379.	209.	90.	55.	13.	1496.
<i>Grewia bicolor</i>	859.	353.	273.	110.	105.	50.	1750.
<i>Dichrostachys cinerea</i>	1382.	247.	96.	26.	5.	4.	1760.
<i>Grewia flavescens</i>	1915.	340.	91.	11.	10.	0.	2367.
<i>Strychnos spinosa</i>	2116.	308.	142.	69.	23.	5.	2663.
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	2937.	1242.	681.	197.	111.	67.	5235.
<i>Acacia ataxacantha</i>	4223.	1052.	190.	19.	6.	3.	5493.
<i>Feretia apodanthera</i>	5110.	846.	170.	24.	3.	0.	6153.
<i>Guiera senegalensis</i>	5568.	1002.	265.	25.	12.	0.	6872.
<i>Combretum sp.</i>	5235.	2037.	907.	256.	104.	37.	8576.
<i>Hexalobus monopetalus</i>	12294.	3340.	1396.	442.	263.	91.	17826.
<i>Bois couchés</i>	10852.	4158.	2234.	832.	684.	366.	19126.
<i>Combretum nigricans</i>	11851.	4264.	2295.	927.	590.	173.	20100.
<i>Combretum micranthum</i>	24596.	5515.	1857.	425.	126.	11.	32530.
<i>Acacia macrostachya</i>	52884.	17696.	8546.	2504.	1126.	212.	82968.
<i>Combretum glutinosum</i>	141730.	31989.	10397.	3081.	2021.	955.	190173.
TOTAL GENERAL 1.1 à 20.2:	290272.	76447.	30839.	9573.	5810.	2472.	415413.

EFFECTIFS BRUTS DES PIEDS VIVANTS ($\phi \geq 20$ cm) POUR L'ENSEMBLE DE LA FORET

BLOCS 1.1 à 21.2

Classes de diamètres	0	0-10	10-14	14-20	20-30	30-40	40-50	50 et+	TOTAL
<i>Acacia ataxacantha</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Acacia macrostachya</i>	0.	0.	0.	4.	9.	0.	0.	0.	13.
<i>Acacia seyal</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Acacia sieberiana</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Adansonia digitata</i>	0.	0.	0.	0.	2.	1.	4.	43.	50.
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	0.	0.	5.	25.	93.	75.	39.	28.	265.
<i>Balanites aegyptiaca</i>	0.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.
<i>Bombax costatum</i>	0.	1.	1.	18.	107.	59.	16.	10.	212.
<i>Boscia angustifolia</i>	0.	0.	0.	0.	2.	1.	0.	0.	3.
<i>Burkea africana</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Cadaba farinosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Calotropis procera</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Cassia sieberiana</i>	0.	0.	0.	1.	2.	0.	0.	0.	3.
<i>Combretum crotonoides</i>	0.	0.	1.	5.	3.	0.	0.	0.	9.
<i>Combretum glutinosum</i>	0.	4.	12.	162.	623.	151.	10.	0.	962.
<i>Combretum lecardii</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Combretum micranthum</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Combretum nigricans</i>	0.	0.	0.	11.	17.	5.	0.	0.	33.
<i>Combretum sp.</i>	0.	0.	0.	2.	2.	0.	0.	0.	4.
<i>Commiphora africana</i>	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.
<i>Cordyla pinnata</i>	1.	0.	0.	21.	119.	125.	64.	43.	373.
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	0.	1.	0.	3.	4.	0.	0.	0.	8.
<i>Detarium microcarpum</i>	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.
<i>Dichrostachys cinerea</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Diospyros mespiliformis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Dombeya quinqueseta</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Entada africana</i>	0.	0.	0.	1.	4.	1.	0.	0.	6.
<i>Erythrina senegalensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Euphorbia sudanica</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Feretia apodanthera</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ficus capensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	3.	4.
<i>Ficus glumosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Gardenia ternifolia</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Grewia bicolor</i>	0.	0.	0.	4.	4.	0.	0.	0.	8.
<i>Grewia flavescens</i>	0.	0.	0.	0.	2.	0.	0.	0.	2.
<i>Grewia sp.</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Guiera senegalensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Hexalobus monopetalus</i>	0.	0.	0.	4.	11.	0.	0.	0.	15.
<i>Hymenocardia acida</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Lannea acida</i>	0.	0.	0.	53.	195.	67.	10.	0.	325.
<i>Lannea microcarpa</i>	0.	0.	0.	18.	88.	49.	11.	7.	173.
<i>Lannea velutina</i>	0.	0.	0.	0.	2.	0.	0.	0.	2.
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Maerua angolensis</i>	0.	0.	0.	1.	1.	0.	0.	0.	2.
<i>Maytenus senegalensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ormocarpum bibracteatum</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ozoroa insignis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Pavetta cinereifolia</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Pericopsis laxiflora</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Piliostigma reticulatum</i>	0.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.
<i>Prosopis africana</i>	0.	0.	0.	0.	1.	1.	2.	4.	8.
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	0.	1.	0.	4.	20.	11.	4.	3.	43.
<i>Pterocarpus lucens</i>	0.	0.	0.	5.	20.	15.	13.	13.	66.
<i>Sclerocarya birrea</i>	0.	0.	1.	36.	118.	53.	18.	2.	228.
<i>Securidaca longepedunculata</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Securinea virosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Spondias mombin</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Sterculia setigera</i>	3.	0.	1.	39.	373.	891.	1178.	1595.	4080.
<i>Stereospermum kunthianum</i>	0.	0.	0.	2.	0.	0.	0.	0.	2.
<i>Strychnos spinosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Tamarindus indica</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Terminalia avicennoides</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Terminalia macroptera</i>	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.
<i>Vitex madiensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	0.	0.	0.	3.	4.	1.	0.	0.	8.
<i>Ximenia americana</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ziziphus mauritiana</i>	0.	0.	0.	1.	8.	3.	0.	0.	12.
<i>Ziziphus mucronata</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
Bois couchés	0.	0.	0.	2.	5.	4.	5.	3.	19.

TOTAL GENERAL BLOCS 1.1 à 21.2: 4. 7. 21. 425. 1842. 1516. 1374. 1754. 6943.

EFFECTIFS BRUTS DES PIEDS MORTS ($\phi \geq 20$ cm) POUR L'ENSEMBLE DE LA FORET

BLOCS 1.1 à 21.2

Classes de diamètres	0	0-10	10-14	14-20	20-30	30-40	40-50	50 et +	TOTAL
<i>Acacia ataxacantha</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Acacia macrostachya</i>	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	1.
<i>Acacia seyal</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Acacia sieberiana</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Adansonia digitata</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	0.	0.	3.	15.	65.	55.	29.	12.	179.
<i>Balanites aegyptiaca</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Bombax costatum</i>	2.	0.	0.	21.	115.	92.	41.	13.	284.
<i>Boscia angustifolia</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Burkea africana</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Cadaba farinosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Calotropis procera</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Cassia sieberiana</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	1.
<i>Combretum crotonoides</i>	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.
<i>Combretum glutinosum</i>	0.	0.	1.	18.	44.	8.	1.	0.	72.
<i>Combretum lecardii</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Combretum micranthum</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Combretum nigricans</i>	0.	0.	0.	4.	8.	1.	0.	0.	13.
<i>Combretum sp.</i>	0.	0.	0.	1.	2.	0.	0.	0.	3.
<i>Commiphora africana</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Cordyla pinnata</i>	0.	0.	0.	22.	112.	85.	40.	19.	278.
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.
<i>Detarium microcarpum</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Dichrostachys cinerea</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Diospyros mespiliformis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Dombeya quinqueseta</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Entada africana</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Erythrina senegalensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Euphorbia sudanica</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Feretia apodanthera</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ficus capensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ficus glumosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Gardenia ternifolia</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Grewia bicolor</i>	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	1.
<i>Grewia flavescens</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Grewia sp.</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Guiera senegalensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Hexalobus monopetalus</i>	0.	0.	0.	3.	8.	0.	0.	0.	11.
<i>Hymenocardia acida</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Lannea acida</i>	0.	0.	0.	0.	1.	1.	0.	0.	2.
<i>Lannea microcarpa</i>	0.	0.	0.	0.	3.	1.	0.	0.	4.
<i>Lannea velutina</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Maerua angolensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Maytenus senegalensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ormocarpum bibracteatum</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ozoroa insignis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Pavetta cinereifolia</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Pericopsis laxiflora</i>	0.	0.	0.	1.	2.	0.	0.	1.	4.
<i>Piliostigma reticulatum</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Prosopis africana</i>	0.	0.	0.	0.	2.	3.	1.	2.	8.
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	0.	0.	2.	29.	239.	119.	20.	5.	414.
<i>Pterocarpus lucens</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Sclerocarya birrea</i>	0.	0.	0.	0.	0.	2.	0.	0.	2.
<i>Securidaca longepedunculata</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Securinega virosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Spondias mombin</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Sterculia setigera</i>	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	3.	5.
<i>Stereospermum kunthianum</i>	0.	0.	0.	0.	3.	0.	0.	0.	3.
<i>Strychnos spinosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Tamarindus indica</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Terminalia avicennoides</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Terminalia macroptera</i>	0.	0.	0.	3.	6.	2.	1.	0.	12.
<i>Vitex madiensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ximenia americana</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ziziphus mauritiana</i>	0.	0.	0.	0.	3.	0.	0.	0.	3.
<i>Ziziphus mucronata</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
Bois couchés	3.	2.	9.	230.	795.	307.	72.	29.	1447.

TOTAL GENERAL BLOCS 1.1 à 21.2: 5. 2. 15. 350. 1410. 677. 206. 84. 2749.

RECAPITULATIF DES EFFECTIFS BRUTS DES PIEDS VIVANTS ET MORTS
POUR LES BLOCS 1.1 à 21.2

(triés par effectifs croissants)

Classes de diamètres	0	0-10	10-14	14-20	20-30	30-40	40-50	50 et+	TOTAL
<i>Acacia ataxacantha</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Acacia seyal</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Acacia sieberiana</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Burkea africana</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Cadaba farinosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Calotropis procera</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Combretum lecardii</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Combretum micranthum</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Dichrostachys cinerea</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Diospyros mespiliformis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Dombeya quinqueseta</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Erythrina senegalensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Euphorbia sudanica</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Feretia apodanthera</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ficus glumosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Gardenia ternifolia</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Grewia sp.</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Guiera senegalensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Hymenocardia acida</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Maytenus senegalensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ormocarpum bibracteatum</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ozoroa insignis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Pavetta cinereifolia</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Securidaca longepedunculata</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Securinega virosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Spondias mombin</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Strychnos spinosa</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Tamarindus indica</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Terminalia avicennoides</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Vitex madiensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ximenia americana</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Ziziphus mucronata</i>	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
<i>Balanites aegyptiaca</i>	0.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.
<i>Commiphora africana</i>	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.
<i>Detarium microcarpum</i>	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.
<i>Piliostigma reticulatum</i>	0.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.
<i>Grewia flavescens</i>	0.	0.	0.	0.	2.	0.	0.	0.	2.
<i>Lannea velutina</i>	0.	0.	0.	0.	2.	0.	0.	0.	2.
<i>Maerua angolensis</i>	0.	0.	0.	1.	1.	0.	0.	0.	2.
<i>Boscia angustifolia</i>	0.	0.	0.	0.	2.	1.	0.	0.	3.
<i>Cassia sieberiana</i>	0.	0.	0.	1.	2.	0.	1.	0.	4.
<i>Ficus capensis</i>	0.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	3.	4.
<i>Pericopsis laxiflora</i>	0.	0.	0.	1.	2.	0.	0.	1.	4.
<i>Stereospermum kunthianum</i>	0.	0.	0.	2.	3.	0.	0.	0.	5.
<i>Entada africana</i>	0.	0.	0.	1.	4.	1.	0.	0.	6.
<i>Combretum crotonoides</i>	0.	0.	0.	3.	4.	0.	0.	0.	7.
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	0.	0.	0.	3.	4.	1.	0.	0.	8.
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	0.	1.	0.	3.	5.	0.	0.	0.	9.
<i>Grewia bicolor</i>	0.	0.	0.	5.	4.	0.	0.	0.	9.
<i>Combretum sp.</i>	0.	0.	1.	5.	4.	0.	0.	0.	10.
<i>Terminalia macroptera</i>	0.	0.	0.	3.	7.	2.	1.	0.	13.
<i>Acacia macrostachya</i>	0.	0.	0.	5.	9.	0.	0.	0.	14.
<i>Ziziphus mauritiana</i>	0.	0.	0.	1.	11.	3.	0.	0.	15.
<i>Prosopis africana</i>	0.	0.	0.	0.	3.	4.	3.	6.	16.
<i>Hexalobus monopetalus</i>	0.	0.	0.	7.	19.	0.	0.	0.	26.
<i>Combretum nigricans</i>	0.	0.	0.	15.	25.	6.	0.	0.	46.
<i>Adansonia digitata</i>	0.	0.	0.	0.	2.	1.	4.	43.	50.
<i>Pterocarpus lucens</i>	0.	0.	0.	5.	20.	15.	13.	13.	66.
<i>Lannea microcarpa</i>	0.	0.	0.	18.	91.	50.	11.	7.	177.
<i>Sclerocarya birrea</i>	0.	0.	1.	36.	118.	55.	18.	2.	230.
<i>Lannea acida</i>	0.	0.	0.	53.	196.	68.	10.	0.	327.
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	0.	0.	8.	40.	158.	130.	68.	40.	444.
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	0.	1.	2.	33.	259.	130.	24.	8.	457.
<i>Bombax costatum</i>	2.	1.	1.	39.	222.	151.	57.	23.	496.
<i>Cordyla pinnata</i>	1.	0.	0.	43.	231.	210.	104.	62.	651.
<i>Combretum glutinosum</i>	0.	4.	13.	180.	667.	159.	11.	0.	1034.
Bois couchés	2.	2.	8.	209.	721.	273.	69.	28.	1312.
<i>Sterculia setigera</i>	3.	0.	1.	40.	373.	892.	1178.	1598.	4085.

TOTAL GENERAL BLOCS 1.1 à 21.2: 9. 9. 36. 775. 3252. 2193. 1580. 1838. 9692.

DENSITES A L'Ha DES TIGES VIVANTES ET MORTES
POUR LES BLOCS 21.1 ET 21.2

Classes de diamètres	2-4	4-8	8-14	14-20	TOTAL
<i>Acacia ataxacantha</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Acacia macrostachya</i>	64.74	39.67	12.70	1.65	118.76
<i>Acacia seyal</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Acacia sieberiana</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Adansonia digitata</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	5.32	4.37	1.77	1.48	12.95
<i>Balanites aegyptiaca</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Bombax costatum</i>	.00	.04	.04	.21	.29
<i>Boscia angustifolia</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Burkea africana</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Cadaba farinosa</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Calotropis procera</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Cassia sieberiana</i>	.04	.00	.00	.04	.08
<i>Combretum crotonoides</i>	3.63	4.58	2.02	.21	10.43
<i>Combretum glutinosum</i>	143.51	54.10	38.23	24.37	260.21
<i>Combretum lecardii</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Combretum micranthum</i>	47.18	24.33	3.30	.08	74.89
<i>Combretum nigricans</i>	40.99	28.82	17.48	5.73	93.03
<i>Combretum sp.</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Commiphora africana</i>	.04	.00	.00	.00	.04
<i>Cordyla pinnata</i>	.16	.33	.12	.33	.95
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	1.98	.70	.45	.29	3.42
<i>Detarium microcarpum</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Dichrostachys cinerea</i>	2.06	1.24	.08	.04	3.42
<i>Diospyros mespiliformis</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Dombeya quinqueseta</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Entada africana</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Erythrina senegalensis</i>	.04	.00	.00	.00	.04
<i>Euphorbia sudanica</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Feretia apodanthera</i>	7.63	2.10	.21	.00	9.94
<i>Ficus capensis</i>	.00	.00	.00	.08	.08
<i>Ficus glumosa</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Gardenia ternifolia</i>	.38	.08	.00	.00	.45
<i>Grewia bicolor</i>	.29	.25	.41	.00	.95
<i>Grewia flavescens</i>	2.72	1.36	.04	.00	4.12
<i>Grewia sp.</i>	3.67	.25	.00	.00	3.92
<i>Guiera senegalensis</i>	3.13	1.07	.12	.00	4.33
<i>Hexalobus monopetalus</i>	5.24	7.18	5.44	1.15	19.01
<i>Hymenocardia acida</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Lannea acida</i>	.16	.21	.21	.41	.99
<i>Lannea microcarpa</i>	.08	.04	.04	.04	.21
<i>Lannea velutina</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Maerua argolensis</i>	.62	.33	.08	.00	1.03
<i>Maytenus senegalensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Ormocarpum bibracteatum</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	1.53	.00	.00	.00	1.53
<i>Ozoroa insignis</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Pavetta cinereifolia</i>	.21	.29	.04	.00	.54
<i>Pericopsis laxiflora</i>	.00	.08	.00	.16	.25
<i>Piliostigma reticulatum</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Prosopis africana</i>	.00	.00	.00	.08	.08
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	.04	.16	.04	.74	.99
<i>Pterocarpus lucens</i>	.04	.16	.04	.00	.25
<i>Sclerocarya birrea</i>	.00	.00	.12	.00	.12
<i>Securidaca longepedunculata</i>	.04	.00	.04	.00	.08
<i>Securinea virosa</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Spondias mombin</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Sterculia setigera</i>	.04	.08	.12	.04	.29
<i>Stereospermum kunthianum</i>	.33	.16	.21	.16	.87
<i>Strychnos spinosa</i>	.16	.33	.12	.00	.62
<i>Tamarindus indica</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Terminalia avicennoides</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Terminalia macroptera</i>	.00	.04	.00	.00	.04
<i>Vitex madiensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Ximenia americana</i>	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Ziziphus mauritiana</i>	.08	.08	.00	.00	.16
<i>Ziziphus mucronata</i>	.21	.21	.00	.00	.41
Bois couchés	1.28	10.76	12.87	7.84	32.74
<hr/>					
TOTAL GENERAL 21.1 et 21.2:	337.98	183.67	96.58	45.24	663.46

DENSITES A L'Ha DES TIGES VIVANTES POUR L'ENSEMBLE DE LA FORET

BLOCS 1.1 à 20.2

Classes de diamètres	2-4	4-6	6-8	8-10	10-14	14-20	TOTAL
<i>Acacia ataxacantha</i>	10.14	2.62	.51	.05	.01	.01	13.34
<i>Acacia macrostachya</i>	123.15	38.15	18.55	5.43	2.56	.50	188.33
<i>Acacia seyal</i>	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.01
<i>Acacia sieberiana</i>	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.01
<i>Adansonia digitata</i>	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.03
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	5.97	2.92	1.74	.51	.26	.14	11.54
<i>Balanites aegyptiaca</i>	.01	.00	.00	.00	.01	.00	.02
<i>Bombax costatum</i>	.14	.06	.04	.06	.10	.17	.59
<i>Boscia angustifolia</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Burkea africana</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Cadaba farinosa</i>	.03	.00	.01	.01	.01	.00	.06
<i>Calotropis procera</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Cassia sieberiana</i>	.18	.06	.02	.01	.00	.00	.28
<i>Combretum crotonoides</i>	13.19	5.32	2.30	.64	.28	.10	21.82
<i>Combretum glutinosum</i>	383.77	89.36	29.19	8.55	5.43	2.53	518.82
<i>Combretum lecardii</i>	.19	.04	.02	.00	.00	.00	.25
<i>Combretum micranthum</i>	39.59	7.80	2.42	.65	.22	.02	50.70
<i>Combretum nigricans</i>	26.89	10.31	5.61	2.19	1.23	.35	46.58
<i>Combretum sp.</i>	1.01	.55	.33	.17	.10	.02	2.17
<i>Commiphora africana</i>	.16	.03	.03	.03	.03	.02	.30
<i>Cordyla pinnata</i>	1.00	.54	.41	.12	.10	.09	2.26
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	2.29	.60	.26	.08	.03	.02	3.28
<i>Detarium microcarpum</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01
<i>Dichrostachys cinerea</i>	2.92	.55	.20	.05	.01	.01	3.74
<i>Diospyros mespiliformis</i>	.03	.00	.00	.01	.00	.00	.04
<i>Dombeya quinqueseta</i>	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.01
<i>Entada africana</i>	.10	.02	.02	.02	.03	.01	.19
<i>Erythrina senegalensis</i>	.01	.00	.00	.00	.01	.00	.02
<i>Euphorbia sudanica</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Feretia apodanthera</i>	12.02	2.18	.47	.06	.01	.00	14.74
<i>Ficus capensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Ficus glumosa</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Gardenia ternifolia</i>	1.11	.48	.19	.06	.03	.00	1.88
<i>Grewia bicolor</i>	2.14	.85	.61	.22	.23	.12	4.18
<i>Grewia flavescens</i>	4.26	.69	.20	.02	.03	.00	5.20
<i>Grewia sp.</i>	.26	.01	.00	.00	.00	.00	.27
<i>Guiera senegalensis</i>	14.13	2.56	.74	.07	.03	.00	17.53
<i>Hexalobus monopetalus</i>	23.97	6.20	2.35	.65	.37	.11	33.65
<i>Hymenocardia acida</i>	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.01
<i>Lannea acida</i>	.17	.13	.17	.18	.27	.28	1.19
<i>Lannea microcarpa</i>	.17	.15	.17	.08	.12	.11	.80
<i>Lannea velutina</i>	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.02
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	.02	.01	.01	.00	.00	.00	.04
<i>Maerua angolensis</i>	.60	.25	.19	.08	.04	.02	1.17
<i>Maytenus senegalensis</i>	.87	.08	.03	.01	.00	.00	.98
<i>Ormocarpum bibracteatum</i>	.09	.03	.03	.01	.01	.00	.17
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	1.88	.00	.00	.00	.00	.00	1.88
<i>Ozoroa insignis</i>	.02	.01	.02	.00	.01	.00	.05
<i>Pavetta cinereifolia</i>	.65	.21	.06	.01	.01	.00	.93
<i>Pericopsis laxiflora</i>	.07	.01	.01	.00	.00	.00	.11
<i>Piliostigma reticulatum</i>	.12	.06	.04	.04	.04	.02	.31
<i>Prosopis africana</i>	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.02
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	.06	.06	.09	.04	.04	.02	.33
<i>Pterocarpus lucens</i>	.34	.17	.12	.05	.05	.04	.77
<i>Sclerocarya birrea</i>	.91	.30	.37	.27	.32	.26	2.44
<i>Securidaca longepedunculata</i>	.51	.06	.02	.02	.00	.00	.61
<i>Securinega virosa</i>	.32	.03	.01	.00	.00	.00	.36
<i>Spondias mombin</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Sterculia setigera</i>	.09	.03	.01	.03	.03	.09	.28
<i>Stereospermum kunthianum</i>	.69	.16	.09	.06	.04	.03	1.08
<i>Strychnos spinosa</i>	5.85	.84	.38	.18	.06	.01	7.32
<i>Tamarindus indica</i>	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.05
<i>Terminalia avicennoides</i>	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.04
<i>Terminalia macroptera</i>	.04	.01	.02	.01	.01	.00	.10
<i>Vitex madiensis</i>	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.01
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.03
<i>Ximenia americana</i>	.10	.09	.07	.03	.03	.00	.32
<i>Ziziphus mauritiana</i>	.31	.18	.09	.06	.05	.02	.71
<i>Ziziphus mucronata</i>	.48	.16	.05	.00	.01	.00	.71
Bois couchés	.91	.24	.14	.02	.03	.02	1.35
<hr/>							
TOTAL GENERAL 1.1 à 20.2:	684.07	175.22	68.42	20.87	12.29	5.17	966.04

DENSITES A L'Ha DES TIGES MORTES POUR L'ENSEMBLE DE LA FORET

BLOCS 1.1 à 20.2

Classes de diamètres	2-4	4-6	6-8	8-10	10-14	14-20	TOTAL
<i>Acacia ataxacantha</i>	2.34	.48	.05	.01	.00	.00	2.89
<i>Acacia macrostachya</i>	33.08	14.13	6.69	1.97	.77	.12	56.77
<i>Acacia seyal</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Acacia sieberiana</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Adansonia digitata</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	2.71	.75	.27	.08	.07	.05	3.93
<i>Balanites aegyptiaca</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01
<i>Bombax costatum</i>	.01	.00	.00	.01	.02	.04	.07
<i>Boscia angustifolia</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Burkea africana</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Cadaba farinosa</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Calotropis procera</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Cassia sieberiana</i>	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.03
<i>Combretum crotonoides</i>	2.28	.70	.38	.12	.03	.01	3.51
<i>Combretum glutinosum</i>	34.93	5.14	1.53	.55	.54	.29	42.99
<i>Combretum lecardii</i>	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.04
<i>Combretum micranthum</i>	33.07	8.49	3.07	.60	.15	.01	45.40
<i>Combretum nigricans</i>	8.12	2.29	1.17	.54	.51	.16	12.80
<i>Combretum sp.</i>	1.21	.57	.29	.10	.06	.02	2.25
<i>Commiphora africana</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Cordyla pinnata</i>	.33	.11	.04	.02	.04	.03	.57
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	.27	.11	.04	.03	.02	.00	.48
<i>Detarium microcarpum</i>	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.01
<i>Dichrostachys cinerea</i>	1.16	.18	.08	.02	.01	.00	1.46
<i>Diospyros mespiliformis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Dombeya quinqueseta</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Entada africana</i>	.02	.01	.01	.00	.00	.00	.04
<i>Erythrina senegalensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Euphorbia sudanica</i>	.00	.01	.00	.00	.00	.00	.01
<i>Feretia apodanthera</i>	3.08	.32	.03	.01	.00	.00	3.44
<i>Ficus capensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Ficus glumosa</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Gardenia ternifolia</i>	.28	.19	.12	.01	.01	.00	.61
<i>Grewia bicolor</i>	.39	.19	.19	.10	.08	.03	.99
<i>Grewia flavescens</i>	1.40	.31	.07	.01	.00	.00	1.79
<i>Grewia sp.</i>	.09	.00	.00	.00	.00	.00	.10
<i>Guiera senegalensis</i>	2.32	.40	.05	.00	.00	.00	2.77
<i>Hexalobus monopetalus</i>	12.35	3.67	1.77	.66	.41	.16	19.02
<i>Hymenocardia acida</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Lannea acida</i>	.06	.02	.00	.00	.01	.01	.10
<i>Lannea microcarpa</i>	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.04
<i>Lannea velutina</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Maerua angolensis</i>	.07	.03	.02	.01	.01	.00	.14
<i>Maytenus senegalensis</i>	.06	.01	.01	.00	.00	.00	.08
<i>Ormocarpum bibracteatum</i>	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.02
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	1.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.01
<i>Ozoroa insignis</i>	.07	.02	.01	.00	.01	.00	.11
<i>Pavetta cinereifolia</i>	.22	.08	.03	.01	.01	.00	.35
<i>Pericopsis laxiflora</i>	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.02
<i>Piliostigma reticulatum</i>	.02	.01	.01	.00	.00	.00	.04
<i>Prosopis africana</i>	.00	.01	.00	.00	.00	.00	.01
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	.14	.09	.09	.05	.07	.11	.54
<i>Pterocarpus lucens</i>	.04	.01	.01	.00	.00	.00	.06
<i>Sclerocarya birrea</i>	.04	.00	.00	.00	.00	.00	.05
<i>Securidaca longepedunculata</i>	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.02
<i>Securinega virosa</i>	.22	.03	.00	.00	.00	.00	.26
<i>Spondias mombin</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Sterculia setigera</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01
<i>Stereospermum kunthianum</i>	.06	.01	.04	.01	.01	.00	.12
<i>Strychnos spinosa</i>	.40	.07	.04	.03	.01	.00	.55
<i>Tamarindus indica</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Terminalia avicennoides</i>	.01	.00	.01	.00	.00	.00	.03
<i>Terminalia macroptera</i>	.00	.03	.01	.00	.01	.01	.07
<i>Vitex madiensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.01
<i>Ximenia americana</i>	.04	.03	.01	.01	.00	.00	.08
<i>Ziziphus mauritiana</i>	.12	.01	.01	.00	.00	.00	.15
<i>Ziziphus mucronata</i>	.12	.05	.02	.01	.00	.00	.20
Bois couchés	31.15	12.05	6.46	2.43	1.99	1.06	55.15

TOTAL GENERAL	1.1 à 20.2:	173.45	50.62	22.69	7.41	4.87	2.14	261.18
---------------	-------------	--------	-------	-------	------	------	------	--------

BLOCS 1.1 à 20.2

Classes de diamètres	2-4	4-6	6-8	8-10	10-14	14-20	TOTAL
<i>Acacia ataxacantha</i>	12.48	3.11	.56	.06	.02	.01	16.23
<i>Acacia macrostachya</i>	156.23	52.28	25.25	7.40	3.33	.63	245.10
<i>Acacia seyal</i>	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.01
<i>Acacia sieberiana</i>	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.01
<i>Adansonia digitata</i>	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.03
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	8.67	3.67	2.01	.58	.33	.20	15.47
<i>Balanites aegyptiaca</i>	.01	.00	.01	.00	.01	.00	.03
<i>Bombax costatum</i>	.15	.07	.04	.07	.12	.21	.66
<i>Boscia angustifolia</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Burkea africana</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Cadaba farinosa</i>	.03	.00	.01	.01	.01	.00	.06
<i>Calotropis procera</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Cassia sieberiana</i>	.20	.07	.02	.01	.00	.00	.31
<i>Combretum crotonoides</i>	15.47	6.02	2.68	.76	.31	.11	25.34
<i>Combretum glutinosum</i>	418.70	94.50	30.71	9.10	5.97	2.82	561.81
<i>Combretum lecardii</i>	.22	.04	.02	.00	.00	.00	.29
<i>Combretum micranthum</i>	72.66	16.29	5.49	1.26	.37	.03	96.10
<i>Combretum nigricans</i>	35.01	12.60	6.78	2.74	1.74	.51	59.38
<i>Combretum sp.</i>	2.22	1.12	.62	.27	.16	.04	4.42
<i>Commiphora africana</i>	.16	.03	.03	.03	.03	.02	.31
<i>Cordyla pinnata</i>	1.33	.65	.45	.14	.14	.13	2.83
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	2.56	.71	.30	.12	.05	.02	3.75
<i>Detarium microcarpum</i>	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.02
<i>Dichrostachys cinerea</i>	4.08	.73	.28	.08	.01	.01	5.20
<i>Diospyros mespiliformis</i>	.03	.00	.00	.01	.00	.00	.04
<i>Dombeya quinqueseta</i>	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.01
<i>Entada africana</i>	.12	.03	.03	.02	.03	.01	.23
<i>Erythrina senegalensis</i>	.01	.00	.00	.00	.01	.00	.02
<i>Euphorbia sudanica</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01
<i>Feretia apodanthera</i>	15.10	2.50	.50	.07	.01	.00	18.18
<i>Ficus capensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Ficus glumosa</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Gardenia ternifolia</i>	1.39	.67	.32	.07	.04	.00	2.50
<i>Grewia bicolor</i>	2.54	1.04	.81	.32	.31	.15	5.17
<i>Grewia flavescens</i>	5.65	1.00	.27	.03	.03	.00	6.99
<i>Grewia sp.</i>	.35	.01	.00	.00	.00	.00	.37
<i>Guiera senegalensis</i>	16.45	2.96	.78	.07	.04	.00	20.30
<i>Hexalobus monopetalus</i>	36.32	9.87	4.12	1.31	.78	.27	52.66
<i>Hymenocardia acida</i>	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.01
<i>Lannea acida</i>	.23	.15	.17	.18	.28	.29	1.29
<i>Lannea microcarpa</i>	.20	.15	.17	.08	.13	.11	.84
<i>Lannea velutina</i>	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.02
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	.02	.01	.01	.00	.00	.00	.04
<i>Maerua angolensis</i>	.67	.28	.21	.09	.04	.02	1.31
<i>Maytenus senegalensis</i>	.92	.09	.04	.01	.00	.00	1.06
<i>Ormocarpum bibracteatum</i>	.10	.04	.03	.01	.01	.00	.19
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	2.88	.00	.00	.00	.00	.00	2.89
<i>Ozoroa insignis</i>	.09	.04	.03	.00	.01	.00	.16
<i>Pavetta cinereifolia</i>	.88	.29	.09	.02	.01	.00	1.28
<i>Pericopsis laxiflora</i>	.09	.02	.02	.00	.00	.00	.13
<i>Piliostigma reticulatum</i>	.14	.06	.04	.04	.04	.02	.34
<i>Prosopis africana</i>	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.03
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	.20	.15	.18	.09	.11	.13	.87
<i>Pterocarpus lucens</i>	.38	.18	.13	.05	.05	.04	.82
<i>Sclerocarya birrea</i>	.95	.30	.37	.27	.32	.26	2.48
<i>Securidaca longepedunculata</i>	.52	.06	.02	.02	.00	.00	.62
<i>Securinea virosa</i>	.54	.06	.02	.00	.00	.00	.62
<i>Spondias mombin</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Sterculia setigera</i>	.09	.03	.01	.03	.03	.09	.29
<i>Stereospermum kuanthianum</i>	.75	.17	.13	.07	.05	.03	1.20
<i>Strychnos spinosa</i>	6.25	.91	.42	.20	.07	.01	7.88
<i>Tamarindus indica</i>	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.05
<i>Terminalia avicennoides</i>	.03	.00	.02	.00	.01	.00	.06
<i>Terminalia macroptera</i>	.04	.04	.04	.02	.02	.01	.17
<i>Vitex madiensis</i>	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.01
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	.04	.00	.00	.00	.00	.00	.04
<i>Ximenia americana</i>	.14	.11	.09	.03	.03	.00	.40
<i>Ziziphus mauritiana</i>	.43	.19	.10	.06	.05	.02	.86
<i>Ziziphus mucronata</i>	.61	.22	.07	.01	.00	.00	.91
Bois couchés	32.06	12.28	6.60	2.46	2.02	1.08	56.50
<hr/>							
TOTAL GENERAL 1.1 à 20.2:	857.52	222.89	91.10	28.28	17.16	7.30	1227.22

DENSITES A L'Ha DES PIEDS VIVANTS ($\phi \geq 20$ cm) POUR L'ENSEMBLE DE LA FORET

BLOCS 1.1 à 21.2

Classes de diamètres	0	0-10	10-14	14-20	20-30	30-40	40-50	50 et+	TOTAL
<i>Acacia ataxacantha</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Acacia macrostachya</i>	.00	.00	.00	.01	.03	.00	.00	.00	.04
<i>Acacia seyal</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Acacia sieberiana</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Adansonia digitata</i>	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.01	.12	.14
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	.00	.00	.01	.07	.27	.21	.11	.08	.76
<i>Balanites aegyptiaca</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Bombax costatum</i>	.00	.00	.00	.05	.31	.17	.05	.03	.60
<i>Boscia angustifolia</i>	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.01
<i>Burkea africana</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Cadaba farinosa</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Calotropis procera</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Cassia sieberiana</i>	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.01
<i>Combretum crotonoides</i>	.00	.00	.00	.01	.01	.00	.00	.00	.03
<i>Combretum glutinosum</i>	.00	.01	.03	.46	1.78	.43	.03	.00	2.74
<i>Combretum lecardii</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Combretum micranthum</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Combretum nigricans</i>	.00	.00	.00	.03	.05	.01	.00	.00	.09
<i>Combretum sp.</i>	.00	.00	.00	.01	.01	.00	.00	.00	.01
<i>Commiphora africana</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Cordyla pinnata</i>	.00	.00	.00	.06	.34	.36	.18	.12	1.06
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	.00	.00	.00	.01	.01	.00	.00	.00	.02
<i>Detarium microcarpum</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Dichrostachys cinerea</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Diospyros mespiliformis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Dombeya quinqueseta</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Entada africana</i>	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.02
<i>Erythrina senegalensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Euphorbia sudanica</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Feretia apodanthera</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Ficus capensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.01
<i>Ficus glumosa</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Gardenia ternifolia</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Grewia bicolor</i>	.00	.00	.00	.01	.01	.00	.00	.00	.02
<i>Grewia flavescens</i>	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.01
<i>Grewia sp.</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Guiera senegalensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Hexalobus monopetalus</i>	.00	.00	.00	.01	.03	.00	.00	.00	.04
<i>Hymenocardia acida</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Lannea acida</i>	.00	.00	.00	.15	.56	.19	.03	.00	.93
<i>Lannea microcarpa</i>	.00	.00	.00	.05	.25	.14	.03	.02	.49
<i>Lannea velutina</i>	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.01
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Maerua angolensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01
<i>Maytenus senegalensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Ormocarpum bibracteatum</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Ozoroa insignis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Pavetta cinereifolia</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Pericopsis laxiflora</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Piliostigma reticulatum</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Prosopis africana</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.01	.02
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	.00	.00	.00	.01	.06	.03	.01	.01	.12
<i>Pterocarpus lucens</i>	.00	.00	.00	.01	.06	.04	.04	.04	.19
<i>Sclerocarya birrea</i>	.00	.00	.00	.10	.34	.15	.05	.01	.65
<i>Securidaca longepedunculata</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Securinea virosa</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Spondias mombin</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Sterculia setigera</i>	.01	.00	.00	.11	1.06	2.54	3.36	4.55	11.64
<i>Stereospermum kunthianum</i>	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.00	.01
<i>Strychnos spinosa</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Tamarindus indica</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Terminalia avicennoides</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Terminalia macroptera</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Vitex madiensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	.00	.00	.00	.01	.01	.00	.00	.00	.02
<i>Ximenia americana</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Ziziphus mauritiana</i>	.00	.00	.00	.00	.02	.01	.00	.00	.03
<i>Ziziphus mucronata</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Bois couchés	.00	.00	.00	.01	.01	.01	.01	.01	.05
TOTAL GENERAL 1.1 à 21.2:	.01	.02	.06	1.21	5.26	4.33	3.92	5.00	19.81

DENSITES A L'Ha DES PIEDS MORTS ($\phi \geq 20$ cm) POUR L'ENSEMBLE DE LA FORET

BLOCS 1.1 à 21.2

Classes de diamètres	0	0-10	10-14	14-20	20-30	30-40	40-50	50 et+	TOTAL
<i>Acacia ataxacantha</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Acacia macrostachya</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Acacia seyal</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Acacia sieberiana</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Adansonia digitata</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	.00	.00	.01	.04	.19	.16	.08	.03	.51
<i>Balanites aegyptiaca</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Bombax costatum</i>	.01	.00	.00	.06	.33	.26	.12	.04	.81
<i>Boscia angustifolia</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Burkea africana</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Cadaba farinosa</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Calotropis procera</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Cassia sieberiana</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Combretum crotonoides</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Combretum glutinosum</i>	.00	.00	.00	.05	.13	.02	.00	.00	.21
<i>Combretum lecardii</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Combretum micranthum</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Combretum nigricans</i>	.00	.00	.00	.01	.02	.00	.00	.00	.04
<i>Combretum sp.</i>	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.01
<i>Commiphora africana</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Cordyla pinnata</i>	.00	.00	.00	.06	.32	.24	.11	.05	.79
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Detarium microcarpum</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Dichrostachys cinerea</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Diospyros mespiliformis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Dombeya quinqueseta</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Entada africana</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Erythrina senegalensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Euphorbia sudanica</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Feretia apodanthera</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Ficus capensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Ficus glumosa</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Gardenia ternifolia</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Grewia bicolor</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Grewia flavescens</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Grewia sp.</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Guiera senegalensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Hexalobus monopetalus</i>	.00	.00	.00	.01	.02	.00	.00	.00	.03
<i>Hymenocardia acida</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Lannea acida</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01
<i>Lannea microcarpa</i>	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.01
<i>Lannea velutina</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Maerua angolensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Maytenus senegalensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Ormocarpum bibracteatum</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Ozoroa insignis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Pavetta cinerifolia</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Pericopsis laxiflora</i>	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.01
<i>Piliostigma reticulatum</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Prosopis africana</i>	.00	.00	.00	.00	.01	.01	.00	.01	.02
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	.00	.00	.01	.08	.68	.34	.06	.01	1.18
<i>Pterocarpus lucens</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Sclerocarya birrea</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.01
<i>Securidaca longepedunculata</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Securinega virosa</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Spondias mombin</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Sterculia setigera</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.01
<i>Stereospermum kunthianum</i>	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.01
<i>Strychnos spinosa</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Tamarindus indica</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Terminalia avicennoides</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Terminalia macroptera</i>	.00	.00	.00	.01	.02	.01	.00	.00	.03
<i>Vitex madiensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Ximenia americana</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Ziziphus mauritiana</i>	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.01
<i>Ziziphus mucronata</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Bois couchés	.01	.01	.03	.66	2.27	.88	.21	.08	4.13
TOTAL GENERAL 1.1 à 21.2:	.01	.01	.04	1.00	4.02	1.93	.59	.24	7.84

DENSITES A L'Ha DES PIEDS VIVANTS ET MORTS POUR L'ENSEMBLE DE LA FORET

BLOCS 1.1 à 21.2

Classes de diamètres	0	0-10	10-14	14-20	20-30	30-40	40-50	50 et+	TOTAL
<i>Acacia ataxacantha</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Acacia macrostachya</i>	.00	.00	.00	.01	.03	.00	.00	.00	.04
<i>Acacia seyal</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Acacia sieberiana</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Adansonia digitata</i>	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.01	.12	.14
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	.00	.00	.02	.11	.45	.37	.19	.11	1.26
<i>Balanites aegyptiaca</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Bombax costatum</i>	.00	.00	.00	.11	.63	.43	.16	.06	1.42
<i>Boscia angustifolia</i>	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.01
<i>Burkea africana</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Cadaba farinosa</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Calotropis procera</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Cassia sieberiana</i>	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.01
<i>Combretum crotonoides</i>	.00	.00	.00	.01	.01	.00	.00	.00	.03
<i>Combretum glutinosum</i>	.00	.01	.04	.51	1.90	.45	.03	.00	2.95
<i>Combretum lecardii</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Combretum micranthum</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Combretum nigricans</i>	.00	.00	.00	.04	.07	.02	.00	.00	.13
<i>Combretum sp.</i>	.00	.00	.00	.01	.01	.00	.00	.00	.02
<i>Commiphora africana</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Cordyla pinnata</i>	.00	.00	.00	.12	.66	.60	.30	.18	1.86
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	.00	.00	.00	.01	.01	.00	.00	.00	.03
<i>Detarium microcarpum</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Dichrostachys cinerea</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Diospyros mespiliformis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Dombeya quinqueseta</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Entada africana</i>	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.02
<i>Erythrina senegalensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Euphorbia sudanica</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Feretia apodanthera</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Ficus capensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.01
<i>Ficus glumosa</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Gardenia ternifolia</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Grewia bicolor</i>	.00	.00	.00	.01	.01	.00	.00	.00	.03
<i>Grewia flavescens</i>	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.01
<i>Grewia sp.</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Guiera senegalensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Hexalobus monopetalus</i>	.00	.00	.00	.02	.05	.00	.00	.00	.07
<i>Hymenocardia acida</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Lannea acida</i>	.00	.00	.00	.15	.56	.19	.03	.00	.93
<i>Lannea microcarpa</i>	.00	.00	.00	.06	.26	.14	.03	.02	.50
<i>Lannea velutina</i>	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.01
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Maerua angolensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01
<i>Maytenus senegalensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Ormocarpum bibracteatum</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Ozoroa insignis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Pavetta cinereifolia</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Pericopsis laxiflora</i>	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.01
<i>Piliostigma reticulatum</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Prosopis africana</i>	.00	.00	.00	.00	.01	.01	.01	.01	.04
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	.00	.00	.00	.09	.74	.37	.07	.02	1.30
<i>Pterocarpus lucens</i>	.00	.00	.00	.01	.06	.04	.04	.04	.19
<i>Sclerocarya birrea</i>	.00	.00	.00	.10	.34	.16	.05	.01	.66
<i>Securidaca longepedunculata</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Securinea virosa</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Spondias mombin</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Sterculia setigera</i>	.01	.00	.00	.11	1.06	2.54	3.36	4.55	11.65
<i>Stereospermum kunthianum</i>	.00	.00	.00	.01	.01	.00	.00	.00	.01
<i>Strychnos spinosa</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Tamarindus indica</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Terminalia avicennoides</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Terminalia macroptera</i>	.00	.00	.00	.01	.02	.01	.00	.00	.04
<i>Vitex madiensis</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	.00	.00	.00	.01	.01	.00	.00	.00	.02
<i>Ximenia americana</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Ziziphus mauritiana</i>	.00	.00	.00	.00	.04	.01	.00	.00	.04
<i>Ziziphus mucronata</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
<i>Bois couchés</i>	.00	.00	.02	.06	2.05	.78	.20	.08	3.74

TOTAL GENERAL BLOCS 1.1 à 21.2: .03 .03 .10 2.21 9.28 6.26 4.51 5.24 27.65



1. Rameau florifère (x 0,75); 2. Gousse (x 0,75); 3. Foliole (5x).

(Extrait de la Flore Illustrée du Sénégal - tome IV)

Acacia macrostachya Reichenb. ex Benth

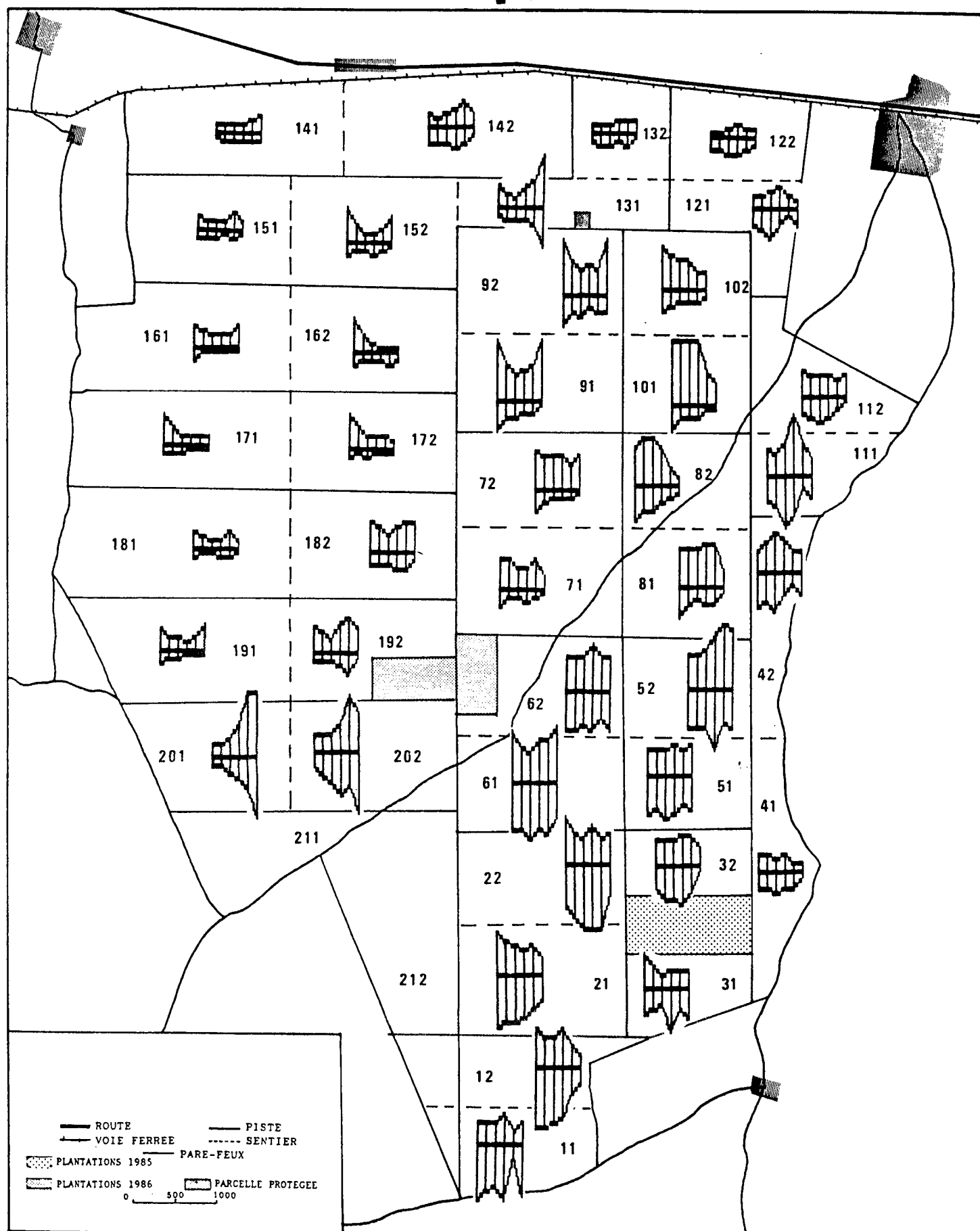
Nombre de tiges	Vivants	Morts	Total
Blocs 1.1 à 20.2	63 750	19 218	82 968
Blocs 21.1 - 21.2	1 928	952	2 880
Total	65 678	20 170	85 848
Densité moyenne/ha	180,8	55,5	236,3
Densité minimale/ha	10,2	8,7	
Densité maximale/ha	507,8	192,0	

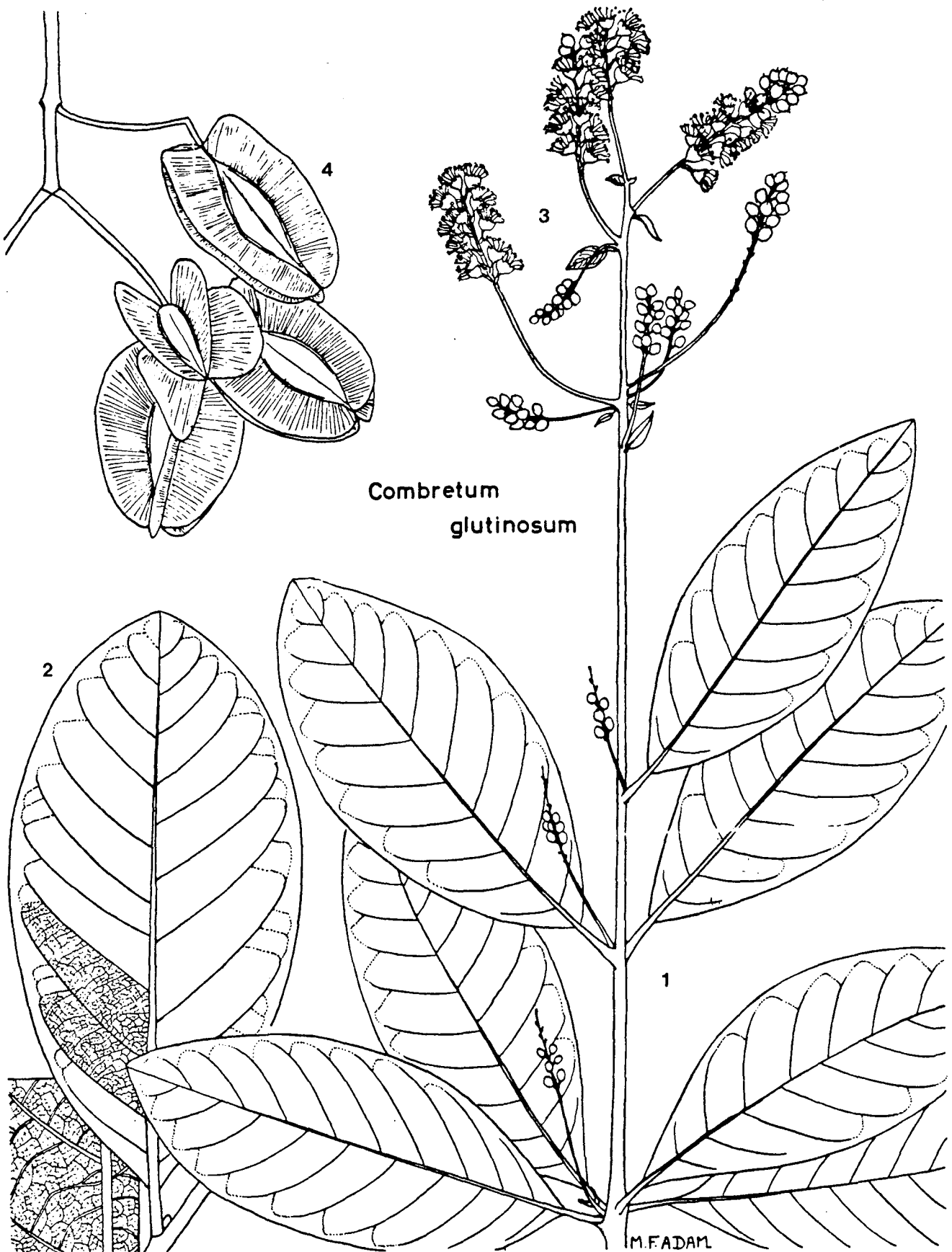
Tableau n° 3 - Répartition des tiges par état végétatif

	Blocs	2-4	4-6	6-8	8-10	10-14	14-20	Total
Nombre de tiges vivantes	1.1 à 20.2	41 685	12 913	6 280	1 837	865	170	63 750
	21.1 + 21.2	1 150	56,5		192		21	1 928
Nombre de tiges mortes	1.1 à 20.2	11 999	4 783	2 266	667	261	42	19 218
	21.1 + 21.2	420	397		116		19	952
Total	1.1 à 20.2	52 884	17 696	8 546	2 504	1 126	212	82 968
	21.1 + 21.2	1 570	962		308		40	2 880
% par classe	1.1 à 20.2	63,7	21,3	10,3	3,0	1,4	0,3	100
	21.1 + 21.2	54,5	33,4		10,7		1,4	100

Tableau n° 4 - Répartition des tiges par classes de diamètre

Acacia macrostachya tiges





1. Feuilles adultes (1x); 2. Feuille (envers);
3. Rameau florifère (1x); 4. Fruit (1x).

(Extrait de la Flore Illustrée du Sénégal - tome II)

Combretum glutinosum Perrott. ex DC

Nombre de tiges	Vivants	Morts	Total
Blocs 1.1 à 20.2	175 621	14 552	190 173
Blocs 21.1 - 21.2	5 622	688	6 310
Total	181 243	15 240	196 483
Densité moyenne/ha	498,9	42,0	540,9
Densité minimale/ha	107,9	9,6	
Densité maximale/ha	1 047,3	108,6	

Tableau n° 5 - Répartition des tiges par état végétatif

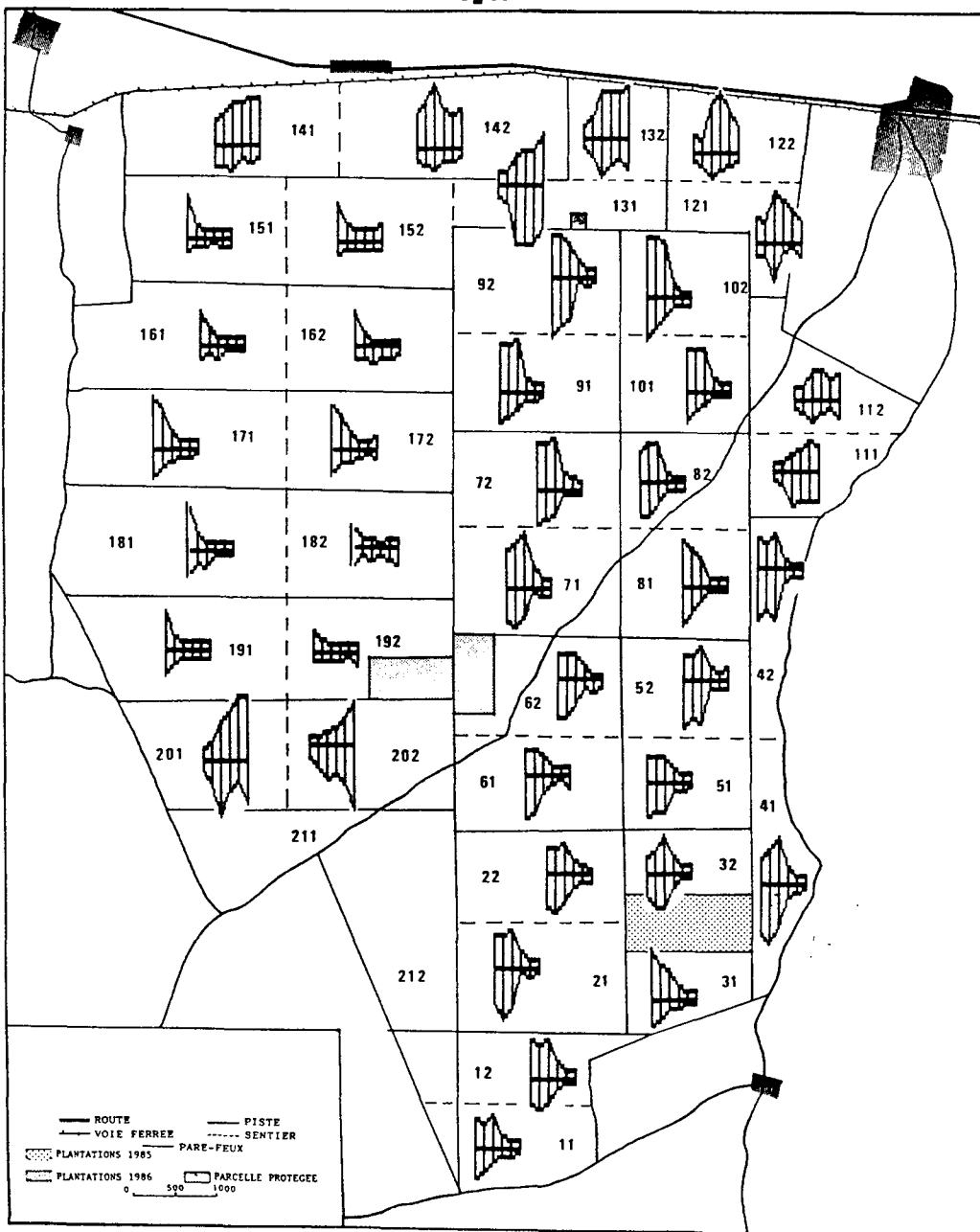
	Blocs	2-4	4-6	6-8	8-10	10-14	14-20	Total
Nombre de tiges vivantes	1.1 à 20.2	129 906	30 248	9 880	2 894	1 837	856	175 621
	21.1 + 21.2	3 205	1 169		759		489	5 622
Nombre de tiges mortes	1.1 à 20.2	11 824	1 741	517	187	184	99	14 552
	21.1 + 21.2	275	143		168		102	688
Total	1.1 à 20.2	141 730	31 989	10 397	3 081	2 021	955	190 173
	21.1 + 21.2	3 480	1 312		927		591	6 310
% par classe	1.1 à 20.2	74,5	16,8	5,5	1,6	1,1	0,5	100
	21.1 + 21.2	55,2	20,8		14,7		9,3	100

Tableau n° 6 - Répartition des tiges par classes de diamètre

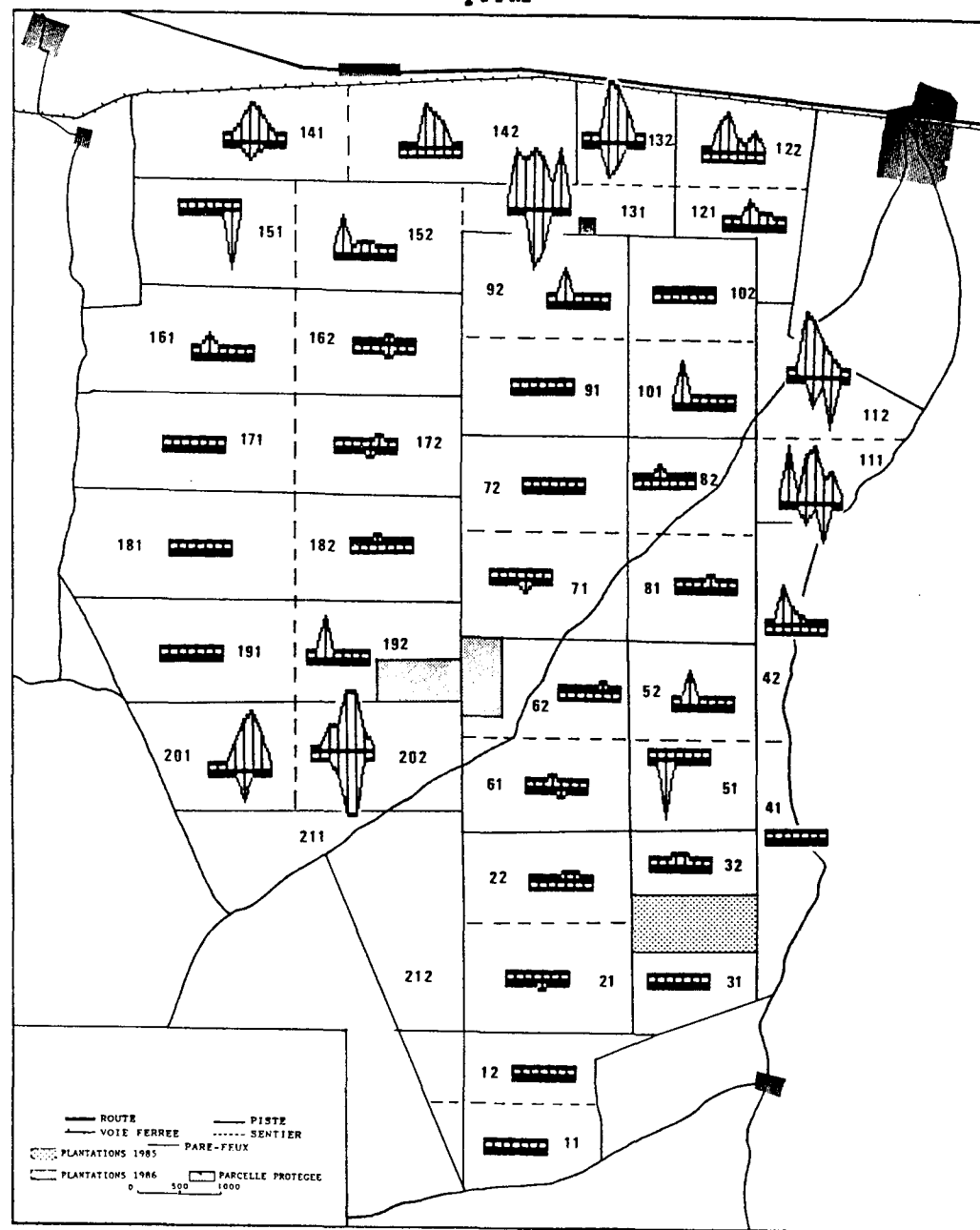
		0	0-10	10-14	14-20	20-30	30-40	40-50	50 & +	Total
Nombre de pieds	Vivants	-	4	12	162	623	151	10	-	962
	Morts	-	-	1	18	44	8	1	-	72
	Total	-	4	13	180	667	159	11	-	1 034
Densités moyennes/ha		-	0,01	0,04	0,51	1,90	0,45	0,03	-	2,95
% par classe		-	0,4	1,3	17,4	64,5	15,4	1,0	-	100

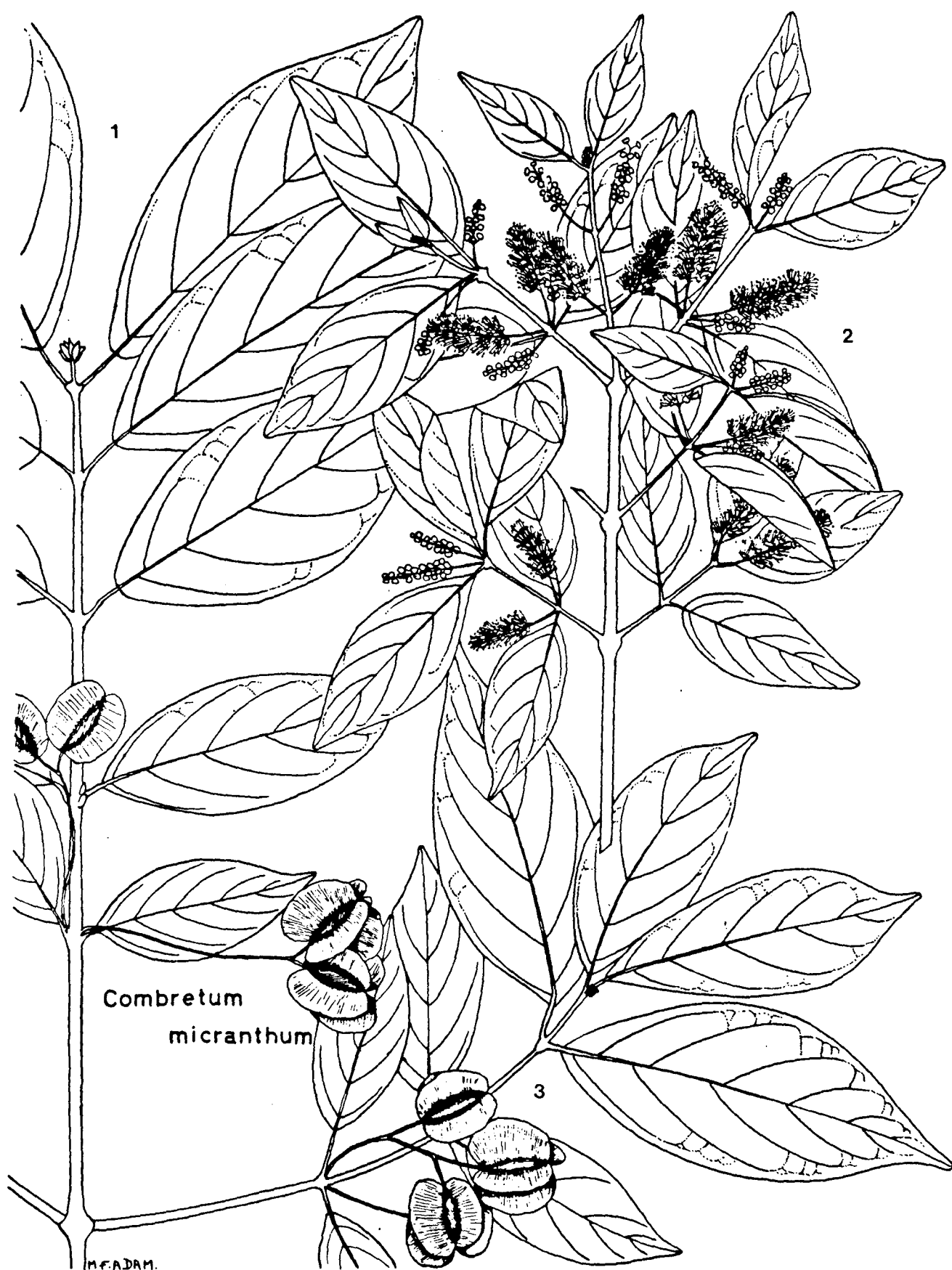
Tableau n° 7 - Répartition des pieds par classes de diamètre

CARTE N° 12 - *Combretum glutinosum*
tiges



CARTE N° 13 - *Combretum glutinosum*
pieds





1. Feuilles adultes (1x); 2. Rameau florifère (1x); 3. Fruit (1x).

(Extrait de la Flore Illustrée du Sénégal - tome II)

Combretum micranthum G. Don

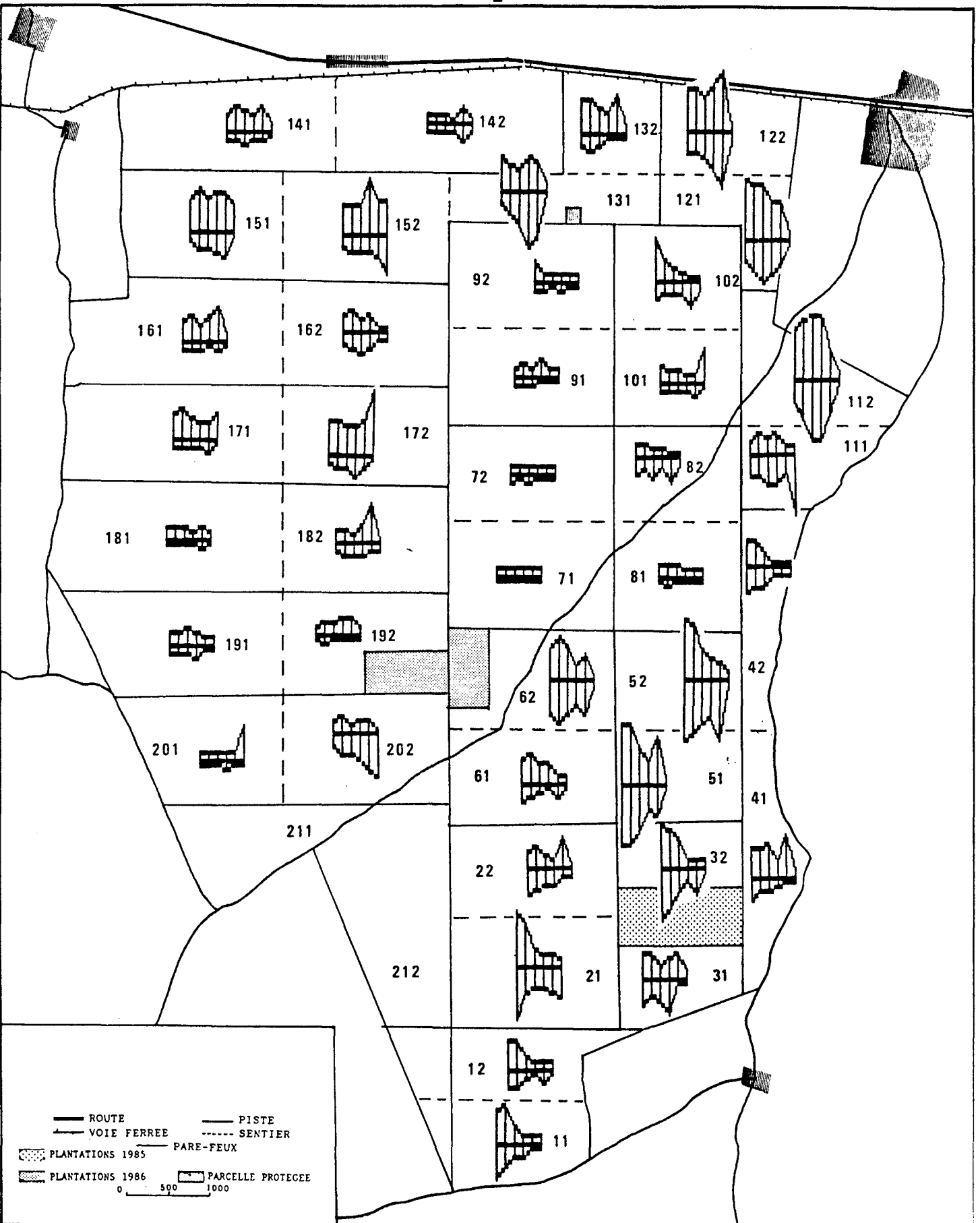
Nombre de tiges	Vivants	Morts	Total
Blocs 1.1 à 20.2	17 162	15 368	32 530
Blocs 21.1 - 21.2	851	965	1 816
Total	18 013	16 333	34 346
Densité moyenne/ha	49,6	45,0	94,6
Densité minimale/ha	0,1	0,1	
Densité maximale/ha	147,3	214,2	

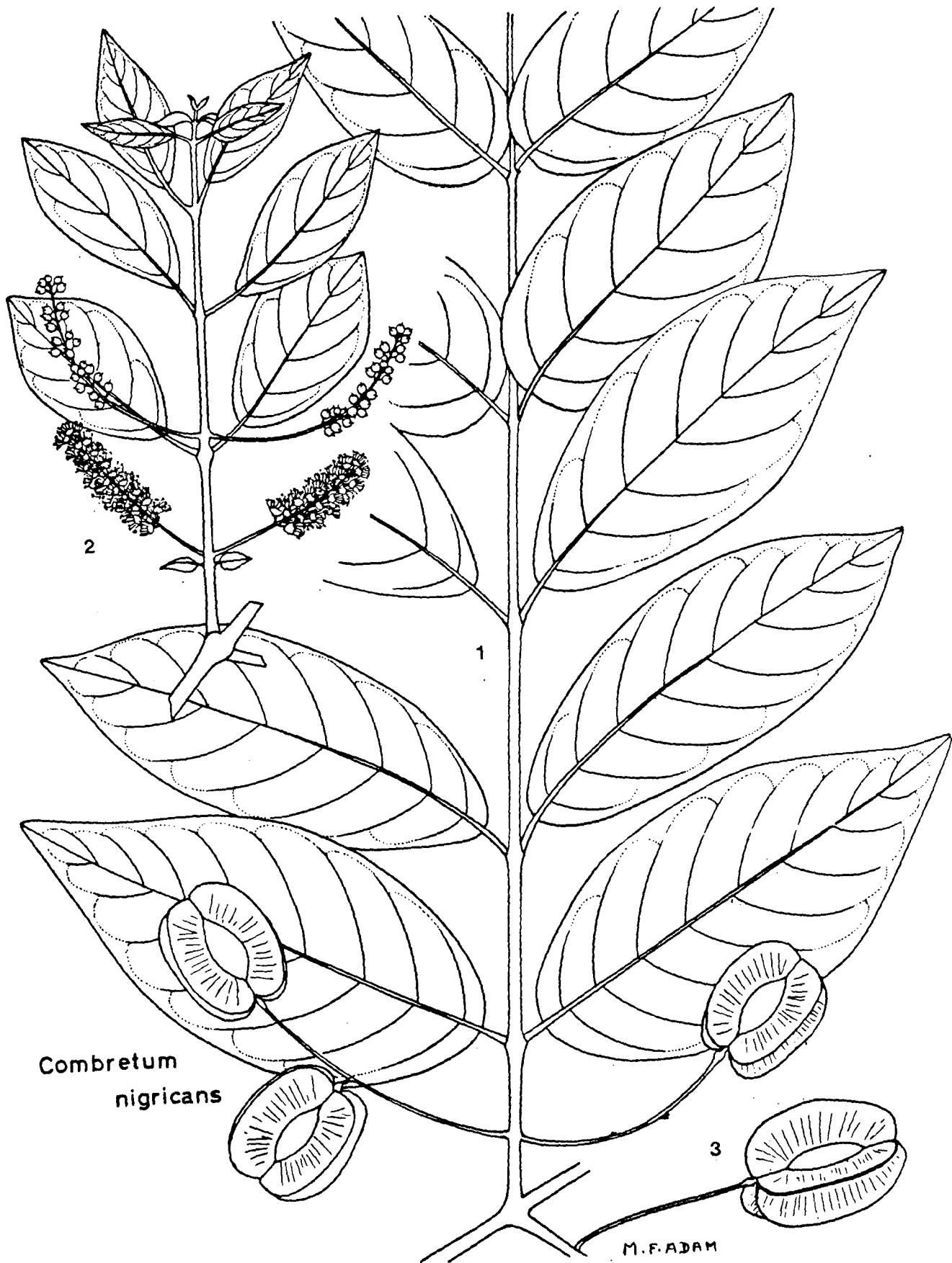
Tableau n° 8 - Répartition des tiges par état végétatif

	Blocs	2-4	4-6	6-8	8-10	10-14	14-20	Total
Nombre de tiges vivantes	1.1 à 20.2	13 401	2 641	818	221	74	7	17 162
	21.1 + 21.2	606	217		27		1	851
Nombre de tiges mortes	1.1 à 20.2	11 195	2 874	1 039	204	52	4	15 368
	21.1 + 21.2	538	373		53		1	965
Total	1.1 à 20.2	24 596	5 515	1 857	425	126	11	32 530
	21.1 + 21.2	1 144	590		80		2	1 816
% par classe	1.1 à 20.2	75,6	17,0	5,7	1,3	0,4	-	100
	21.1 + 21.2	63,0	32,5		4,4		0,1	100

Tableau n° 9 - Répartition des tiges par classes de diamètre

Combretum micranthum tiges





1. Feuilles adultes (1x); 2. Rameau florifère (1x); 3. Fruit (1x).

(Extrait de la Flore Illustrée du Sénégal - tome II)

Combretum nigricans Lepr. ex Guill. & Perrott.

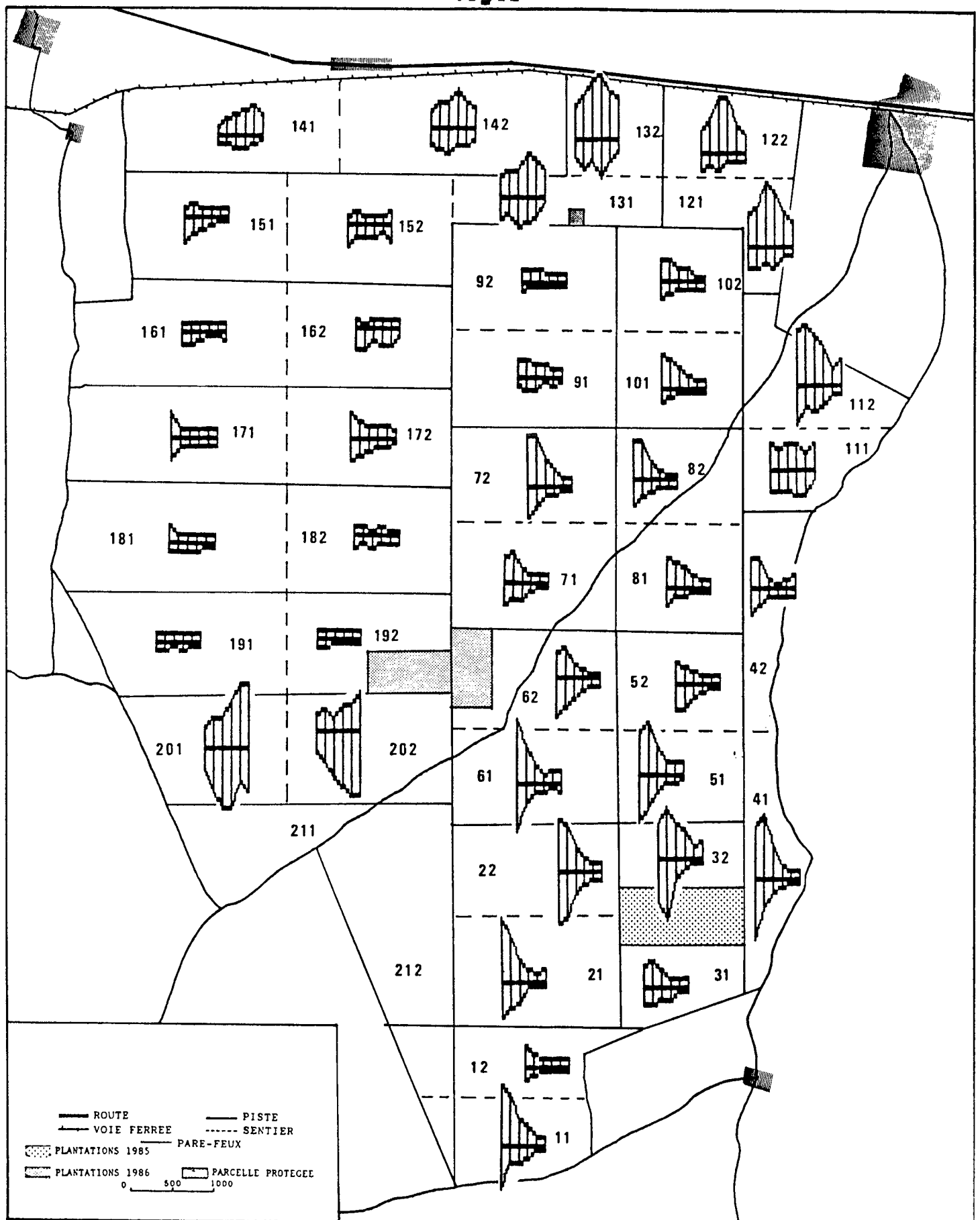
Nombre de tiges	Vivants	Morts	Total
Blocs 1.1 à 20.2	15 768	4 332	20 100
Blocs 21.1 - 21.2	1 351	905	2 256
Total	17 119	5 237	22 356
Densité moyenne/ha	41,1	14,4	61,5
Densité minimale/ha	6,5	1,8	
Densité maximale/ha	101,9	32,0	

Tableau n° 10 - Répartition des tiges par état végétatif

	Blocs	2-4	4-6	6-8	8-10	10-14	14-20	Total
Nombre de tiges vivantes	1.1 à 20.2	9 101	3 489	1 898	743	418	119	15 768
	21.1 + 21.2	685	403		192		71	1 351
Nombre de tiges mortes	1.1 à 20.2	2 750	775	397	184	172	54	4 332
	21.1 + 21.2	309	296		232		68	905
Total	1.1 à 20.2	11 851	4 264	2 295	927	590	173	20 100
	21.1 + 21.2	994	699		424		139	2 256
% par classe	1.1 à 20.2	59,0	21,2	11,4	4,6	2,9	0,9	100
	21.1 + 21.2	44,1	31,0		18,8		6,2	100

Tableau n° 11 - Répartition des tiges par classes de diamètre

Combretum nigricans tiges





1. Feuilles adultes (1x); 2. Feuille (envers) (1x); 3. rameau florifère;
4. Fleur (1x); 5. Pétale (1x); 6. Réceptacle floral (1x); 7. Fruit (1x)

(Extrait de la Flore Illustrée du Sénégal - tome I)

Hexalobus monopetalus (A. Rich) Engl. & Diels.

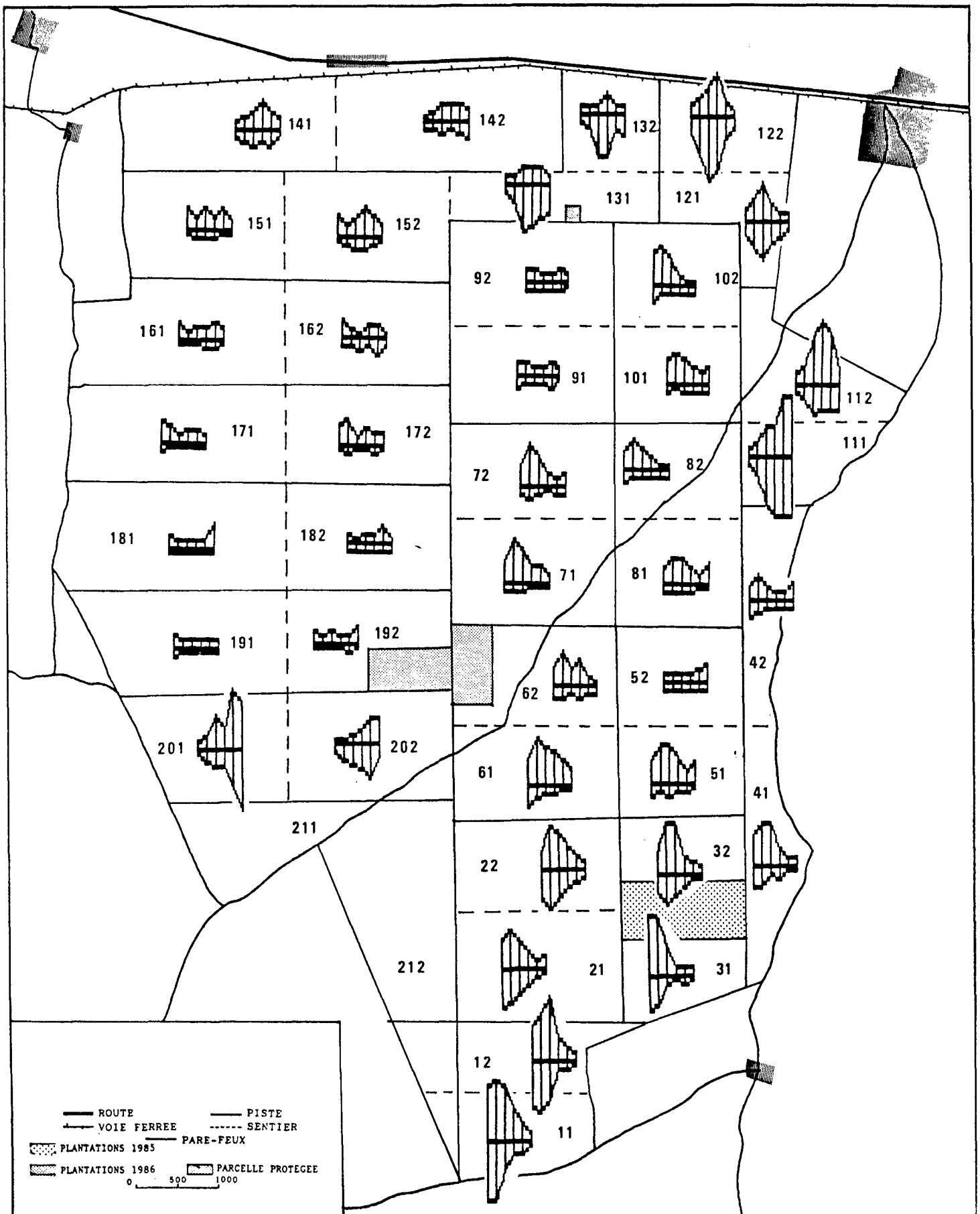
Nombre de tiges	Vivants	Morts	Total
Blocs 1.1 à 20.2	11 389	6 437	17 826
Blocs 21.1 - 21.2	198	263	461
Total	11 587	6 700	18 287
Densité moyenne/ha	31,9	18,4	50,3
Densité minimale/ha	5,4	0,5	
Densité maximale/ha	131,7	114,3	

Tableau n° 12 - Répartition des tiges par état végétatif

	Blocs	2-4	4-6	6-8	8-10	10-14	14-20	Total
Nombre de tiges vivantes	1.1 à 20.2	8 113	2 099	796	220	125	36	11 389
	21.1 + 21.2	61	68		60		9	198
Nombre de tiges mortes	1.1 à 20.2	4 181	1 241	600	222	138	55	6 437
	21.1 + 21.2	66	106		72		19	263
Total	1.1 à 20.2	12 294	3 340	1 396	442	263	91	17 826
	21.1 + 21.2	127	174		132		28	461
% par classe	1.1 à 20.2	69,0	18,7	7,8	2,5	1,5	0,5	100
	21.1 + 21.2	27,6	37,7		28,6		6,1	100

Tableau n° 13 - Répartition des tiges par classes de diamètre

Hexalobus monopetalus tiges





1. Rameau florifère (1x); 2. Rameau fructifère (1x); 3. Fruit (1x);
4. Graine (5x); 5. Etamine (env. 10x)

(Extrait de la Flore Illustrée du Sénégal - tome II)

Anogeissus leiocarpus (DC.) Guill. & Perrott.

Nombre de tiges	Vivants	Morts	Total
Blocs 1.1 à 20.2	3 905	1 330	5 235
Blocs 21.1 - 21.2	207	107	314
Total	4 112	1 437	5 549
Densité moyenne/ha	11,3	4,0	15,3
Densité minimale/ha	0	0,2	
Densité maximale/ha	61,0	36,0	

Tableau n° 14 - Répartition des tiges par état végétatif

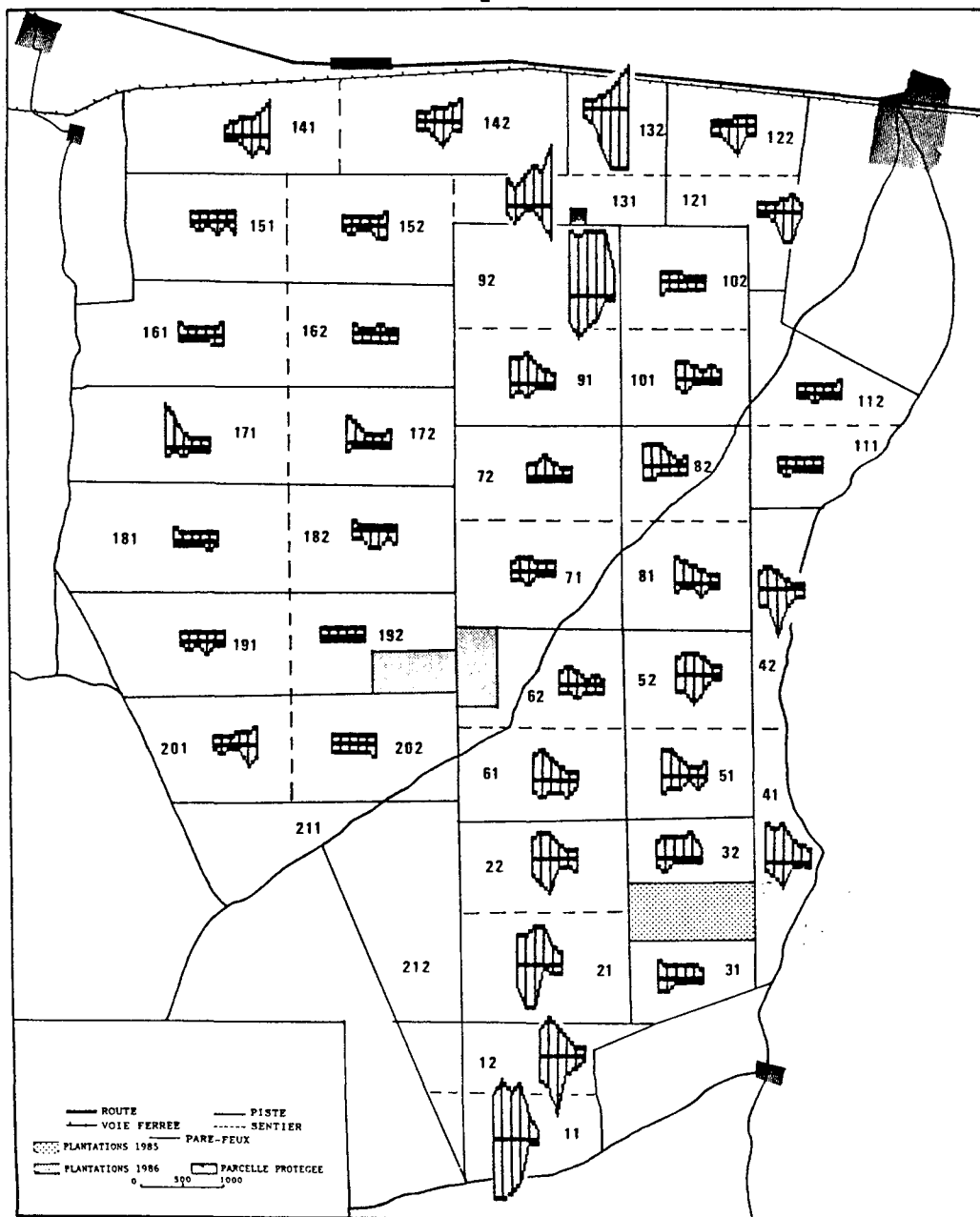
	Blocs	2-4	4-6	6-8	8-10	10-14	14-20	Total
Nombre de tiges vivantes	1.1 à 20.2	2 021	989	588	171	87	49	3 905
	21.1 + 21.2	86	73		32		16	207
Nombre de tiges mortes	1.1 à 20.2	916	253	93	26	24	18	1 330
	21.1 + 21.2	43	33		11		20	107
Total	1.1 à 20.2	2 937	1 242	681	197	111	67	5 235
	21.1 + 21.2	129	106		43		36	314
% par classe	1.1 à 20.2	56,1	23,7	13,0	3,8	2,1	1,3	100
	21.1 + 21.2	41,1	33,7		13,7		11,5	100

Tableau n° 15 - Répartition des tiges par classes de diamètre

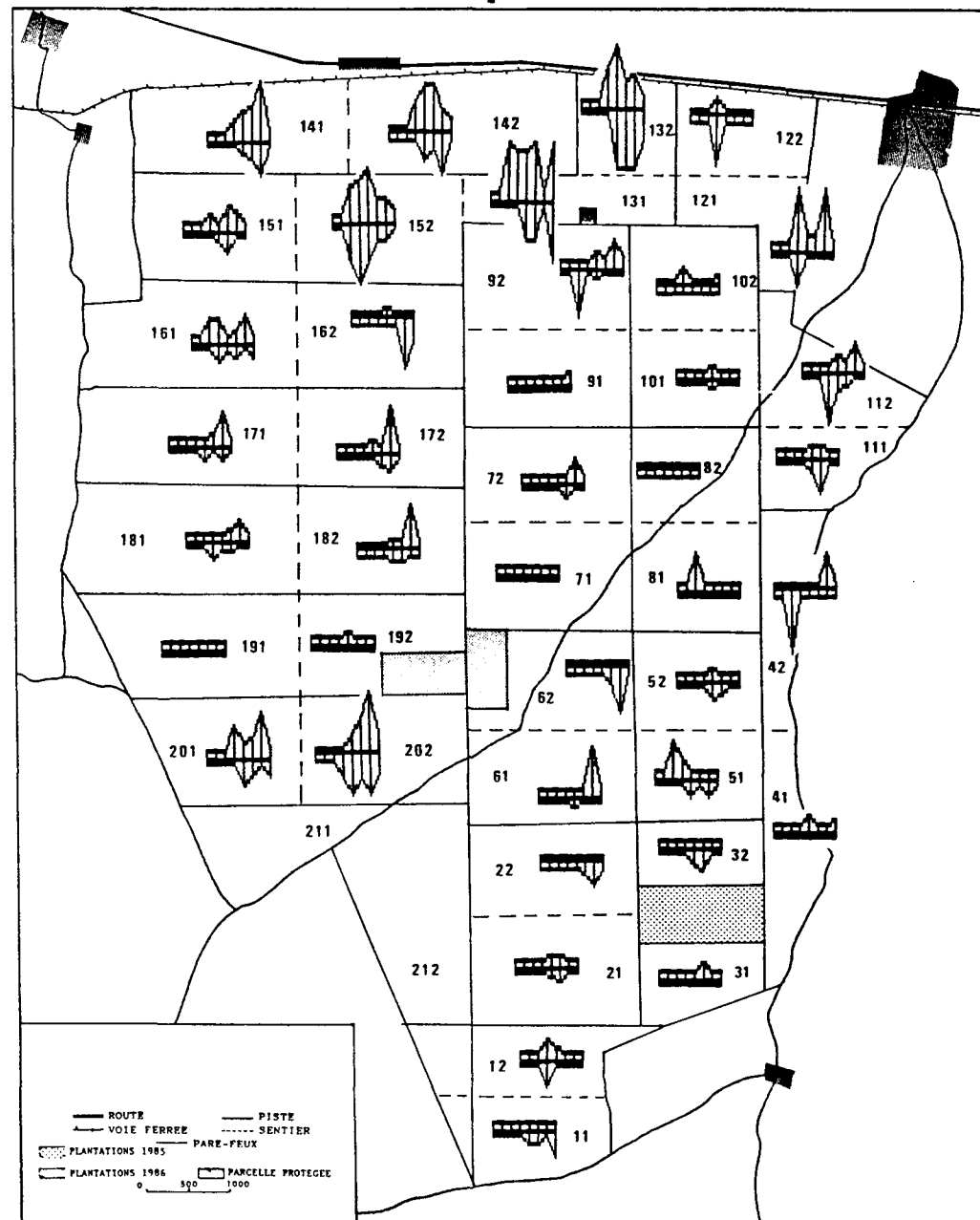
		0	0-10	10-14	14-20	20-30	30-40	40-50	50 & +	Total
Nombre de pieds	Vivants	0	0	5	25	93	75	39	28	265
	Morts	0	0	3	15	65	55	29	12	179
	Total	0	0	8	40	158	130	68	40	444
Densités moyennes/ha		-	-	0,2	0,11	0,45	0,37	0,19	0,11	1,26
% par classe		-	-	1,8	9,0	35,6	29,3	15,3	9,0	100

Tableau n° 16 - Répartition des pieds par classes de diamètre

CARTE N° 17 - *Anogeissus leiocarpus*
tiges



CARTE N° 18 - *Anogeissus leiocarpus*
pieds



Lannea acida A. Rich

Nombre de tiges	Vivants	Morts	Total
Blocs 1.1 à 20.2	403	34	437
Blocs 21.1 - 21.2	23	1	24
Total	426	35	461
Densité moyenne/ha	1,2	0,1	1,3
Densité minimale/ha	0,22	0,0	
Densité maximale/ha	4,54	1,47	

Tableau n° 17 - Répartition des tiges par état végétatif

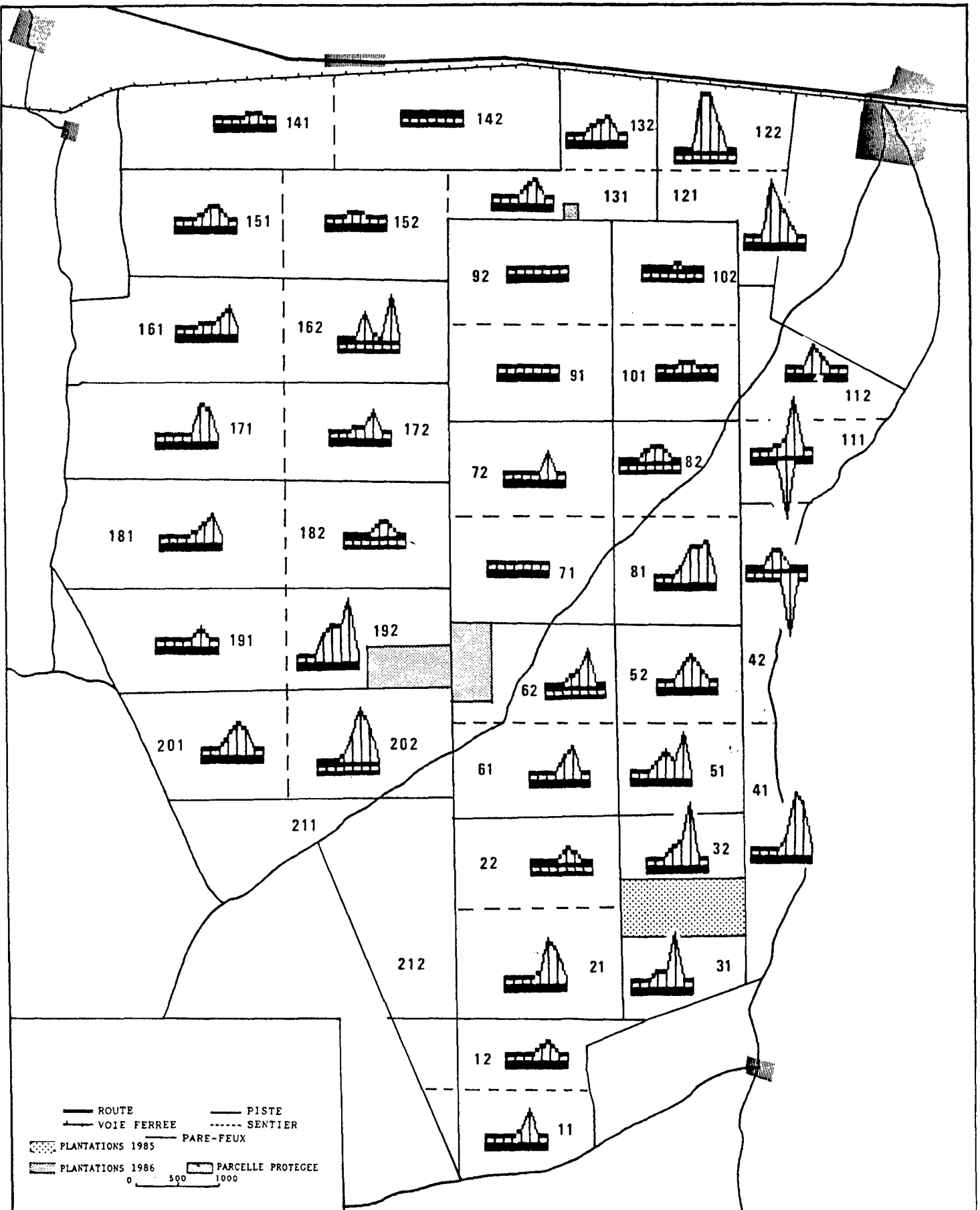
	Blocs	2-4	4-6	6-8	8-10	10-14	14-20	Total
Nombre de tiges vivantes	1.1 à 20.2	58	43	56	60	91	95	403
	21.1 + 21.2	4	5		5		9	23
Nombre de tiges mortes	1.1 à 20.2	19	8	1	-	4	2	34
	21.1 + 21.2	-	-		-		1	1
Total	1.1 à 20.2	77	51	57	60	95	97	437
	21.1 + 21.2	4	5		5		10	24
% par classe	1.1 à 20.2	17,6	11,7	13,1	13,7	21,7	22,2	100
	21.1 + 21.2	16,7	20,8		20,8		41,7	100

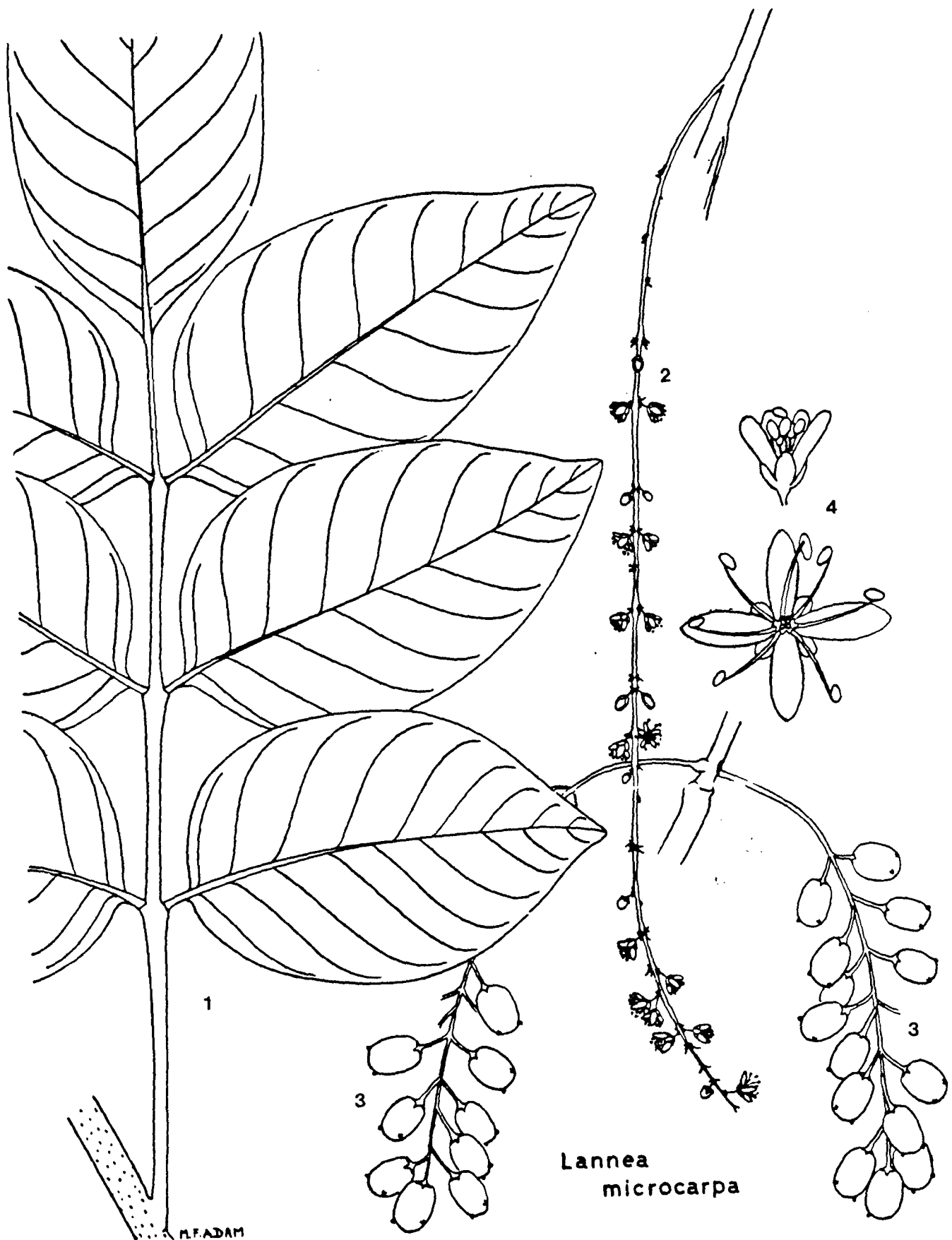
Tableau n° 18 - Répartition des tiges par classes de diamètre

		0	0-10	10-14	14-20	20-30	30-40	40-50	50 & +	Total
Nombre de pieds	Vivants	-	0	0	53	195	67	10	0	325
	Morts	-	0	0	0	1	1	0	0	2
	Total	-	0	0	53	196	68	10	0	327
Densités moyennes/ha		-	-	-	0,15	0,56	0,43	0,19	-	0,93
% par classe		-	-	-	16,2	59,9	20,8	3,1	-	100

Tableau n° 19 - Répartition des pieds par classes de diamètre

Lannea acida pieds





1. Feuille (1x); 2. Inflorescence (1x); 3. Fruits (1x); 4. Fleur (7x).

(Extrait de la Flore Illustrée du Sénégal - tome I)

Lannea microcarpa Engl. & K. Krause

Nombre de tiges	Vivants	Morts	Total
Blocs 1.1 à 20.2	270	13	283
Blocs 21.1 - 21.2	4	1	5
Total	274	14	289
Densité moyenne/ha	0,78	0,04	0,82
Densité minimale/ha	0	0	
Densité maximale/ha	4,13	0,78	

Tableau n° 20 - Répartition des tiges par état végétatif

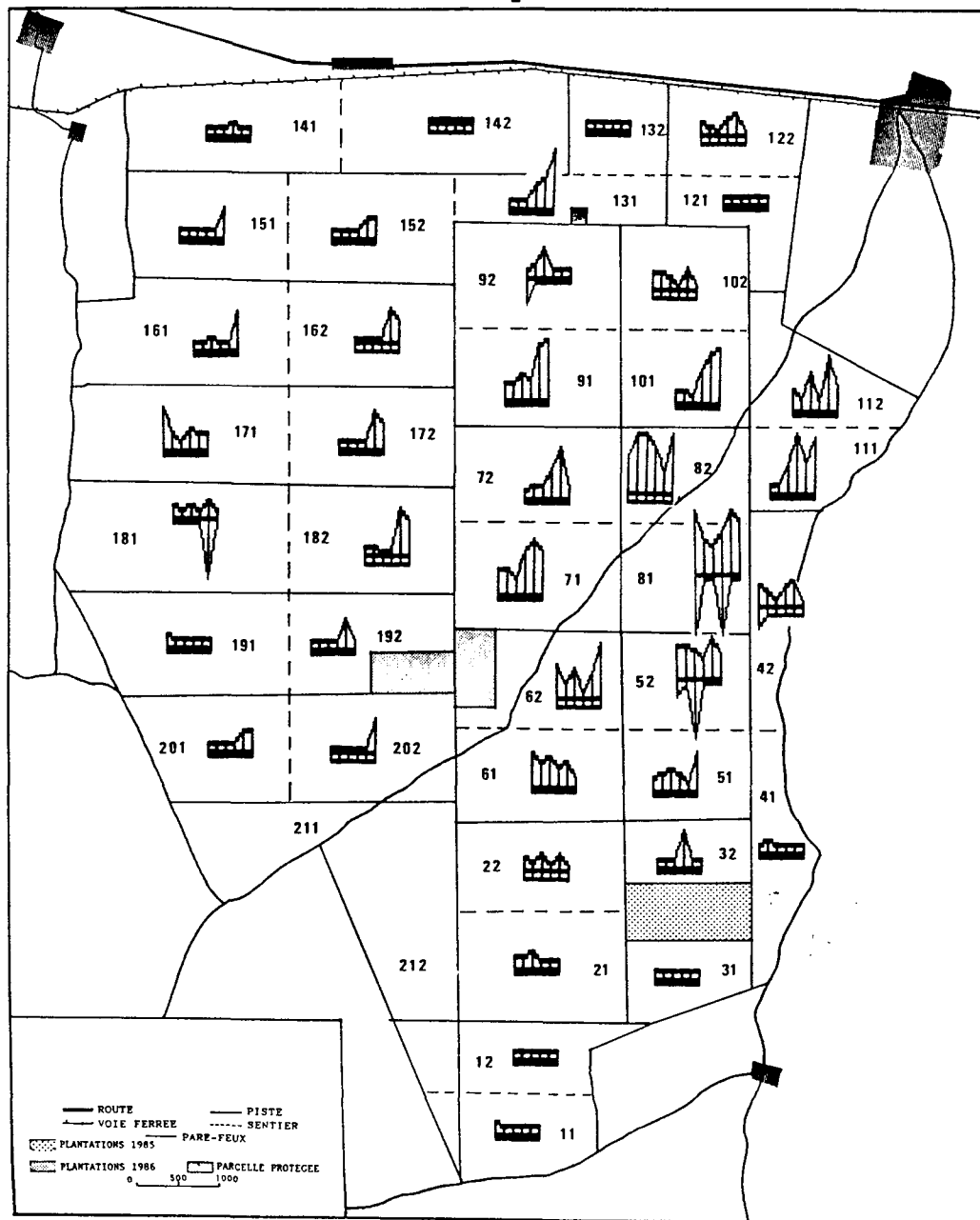
	Blocs	2-4	4-6	6-8	8-10	10-14	14-20	Total
Nombre de tiges vivantes	1.1 à 20.2	57	50	56	27	42	38	270
	21.1 + 21.2	2	1		0		1	4
Nombre de tiges mortes	1.1 à 20.2	10	0	1	1	1	0	13
	21.1 + 21.2	0	0		1		0	1
Total	1.1 à 20.2	67	50	57	28	43	38	283
	21.1 + 21.2	2	1		1		1	5
% par classe	1.1 à 20.2	23,7	17,7	20,1	9,9	15,2	13,4	100
	21.1 + 21.2	40,0	20,0		20,0		20,0	100

Tableau n° 21 - Répartition des tiges par classes de diamètre

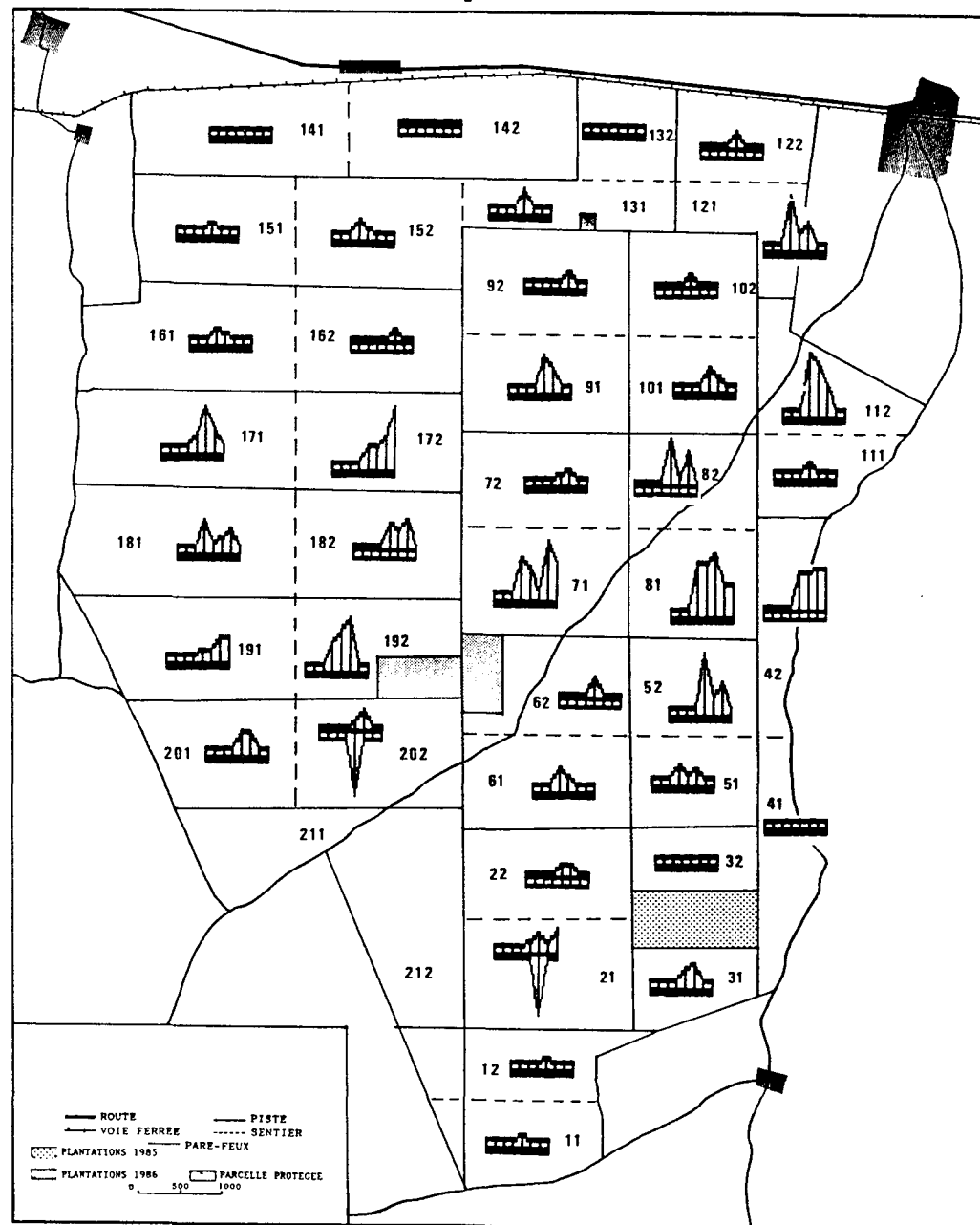
		0	0-10	10-14	14-20	20-30	30-40	40-50	50 & +	Total
Nombre de pieds	Vivants	-	0	0	18	88	49	11	7	173
	Morts	-	0	0	0	3	1	0	0	4
	Total	-	0	0	18	91	50	11	7	177
Densités moyennes/ha		-	-	-	0,05	0,26	0,14	0,03	0,02	0,50
% par classe		-	-	-	10,2	51,4	28,2	6,2	4,0	100

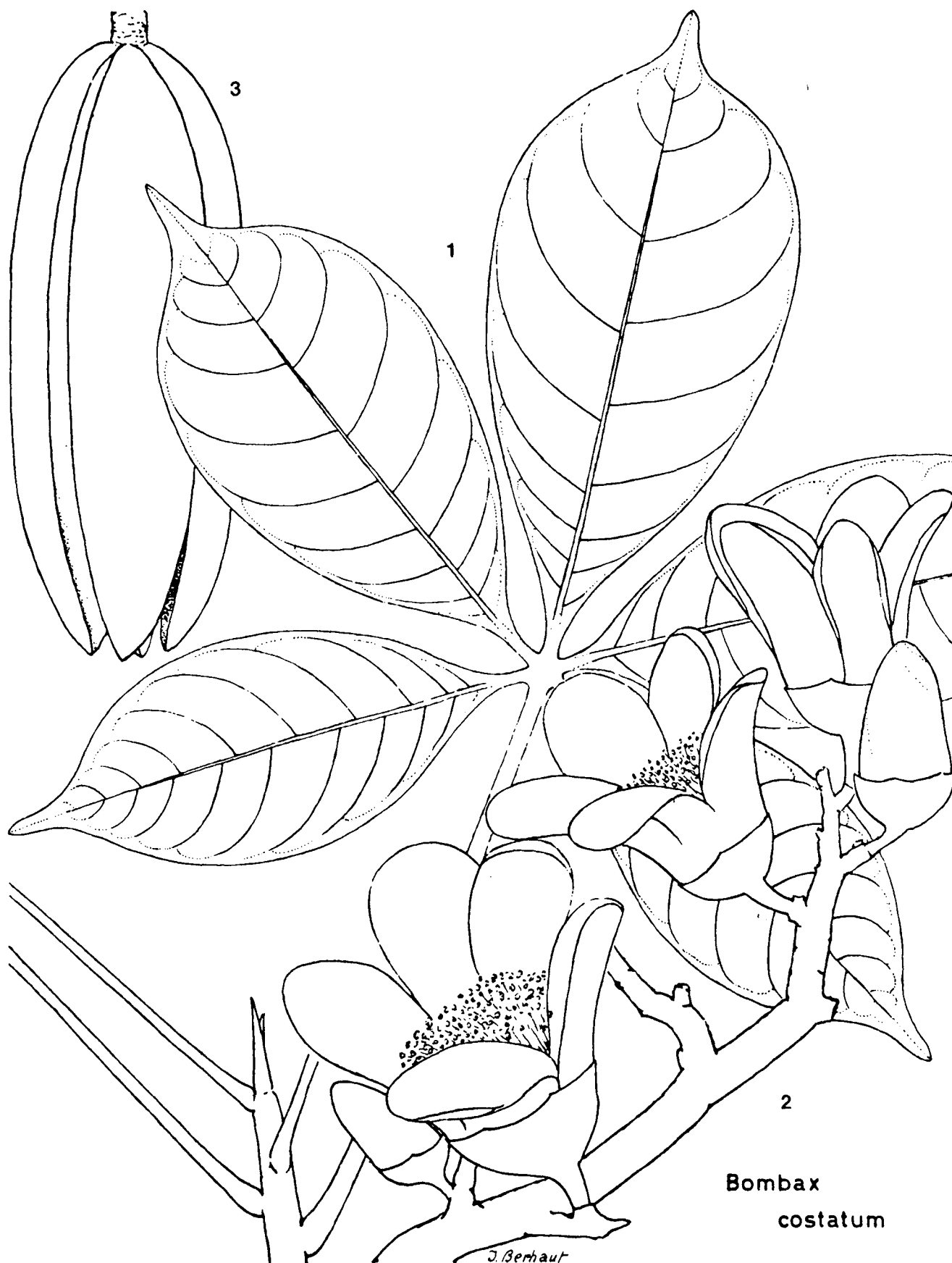
Tableau n° 22 - Répartition des pieds par classes de diamètre

CARTE N° 20 - *Lannea microcarpa*
tiges



CARTE N° 21 - *Lannea microcarpa*
pieds





**Bombax
costatum**

1. Feuille adulte (1x); 2. Rameau florifère (1x);
3. Fruit en début de déhiscence (1x).

(Extrait de la Flore Illustrée du Sénégal - tome II)

Bombax costatum Pellegr. & Vuillet.

Nombre de tiges	Vivants	Morts	Total
Blocs 1.1 à 20.2	199	25	224
Blocs 21.1 - 21.2	2	5	7
Total	201	30	231
Densité moyenne/ha	0,5	0,1	0,6
Densité minimale	0	0	
Densité maximale	2,33	2,96	

Tableau n° 23 - Répartition des tiges par état végétatif

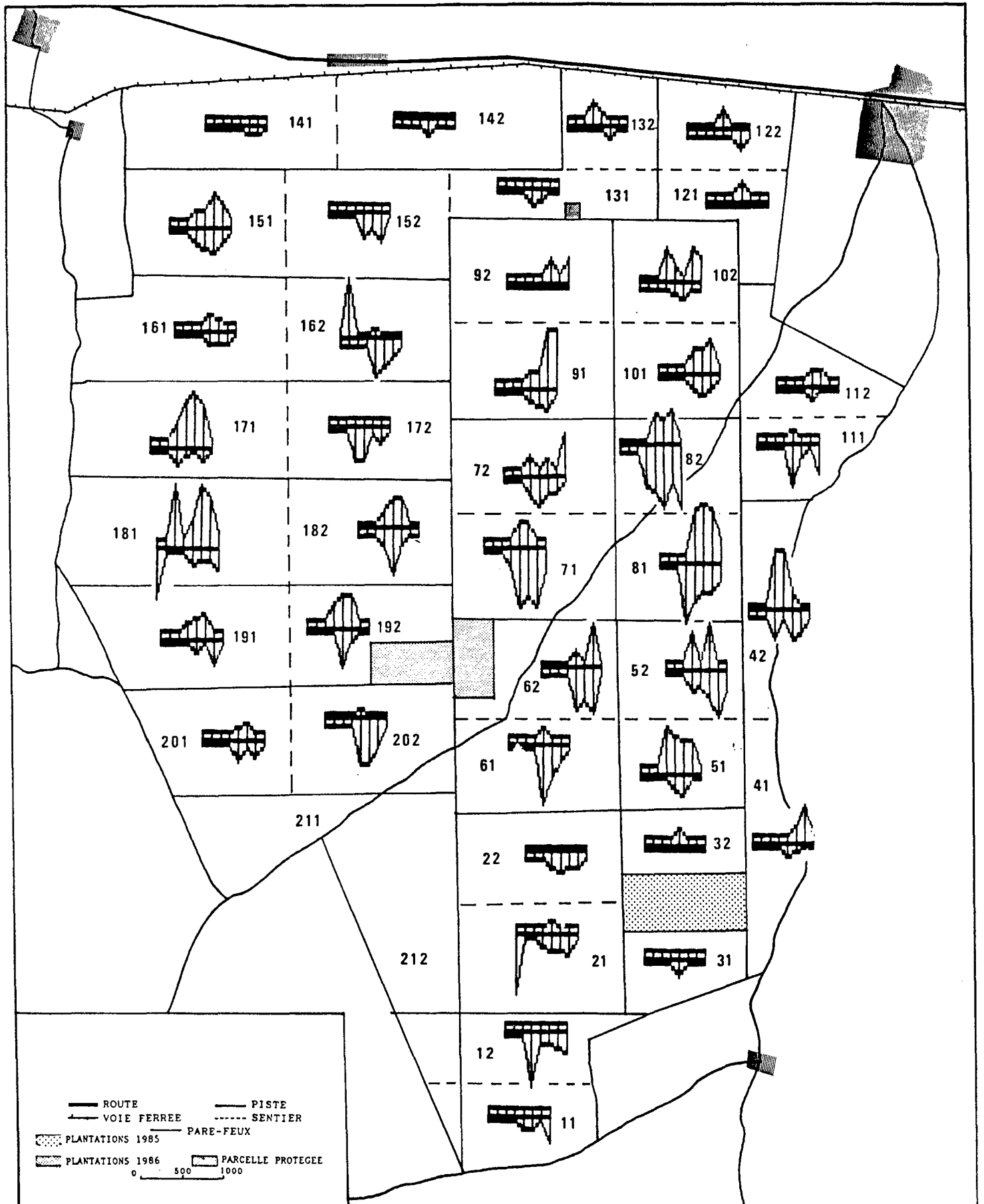
	Blocs	2-4	4-6	6-8	8-10	10-14	14-20	Total
Nombre de tiges vivantes	1.1 à 20.2	48	22	15	21	35	58	199
	21.1 + 21.2	0	1		0		1	2
Nombre de tiges mortes	1.1 à 20.2	2	1	0	2	7	13	25
	21.1 + 21.2	0	0		1		4	5
Total	1.1 à 20.2	50	23	15	23	42	71	224
	21.1 + 21.2	0	1		1		5	7
% par classe	1.1 à 20.2	22,3	10,3	6,7	10,3	18,8	31,7	100
	21.1 + 21.2	-	14,3		14,3		71,4	100

Tableau n° 24 - Répartition des tiges par classe de diamètre

		0	0-10	10-14	14-20	20-30	30-40	40-50	50 & +	Total
Nombre de pieds	Vivants	-	1	1	18	107	59	16	10	212
	Morts	2	0	0	21	115	92	41	13	284
	Total	2	1	1	39	222	151	57	23	496
Densités moyennes/ha		-	-	-	0,11	0,63	0,43	0,16	0,06	1,42
% par classe		0,4	0,2	0,2	7,9	44,8	30,4	11,5	4,6	100

Tableau n° 25 - Répartition des pieds par classe de diamètre

Bombax costatum pieds





1. Feuilles adultes (1x); 2. Inflorescence (1x); 3. Graine (1x).

(Extrait de la Flore Illustrée du Sénégal - tome V)

Pterocarpus erinaceus Poir.

Nombre de tiges	Vivants	Morts	Total
Blocs 1.1 à 20.2	111	182	293
Blocs 21.1 - 21.2	6	18	24
Total	117	200	317
Densité moyenne/ha	0,33	0,57	0,90
Densité minimale	0	0	
Densité maximale	1,3	1,8	

Tableau n° 26 - Répartition des tiges par état végétatif

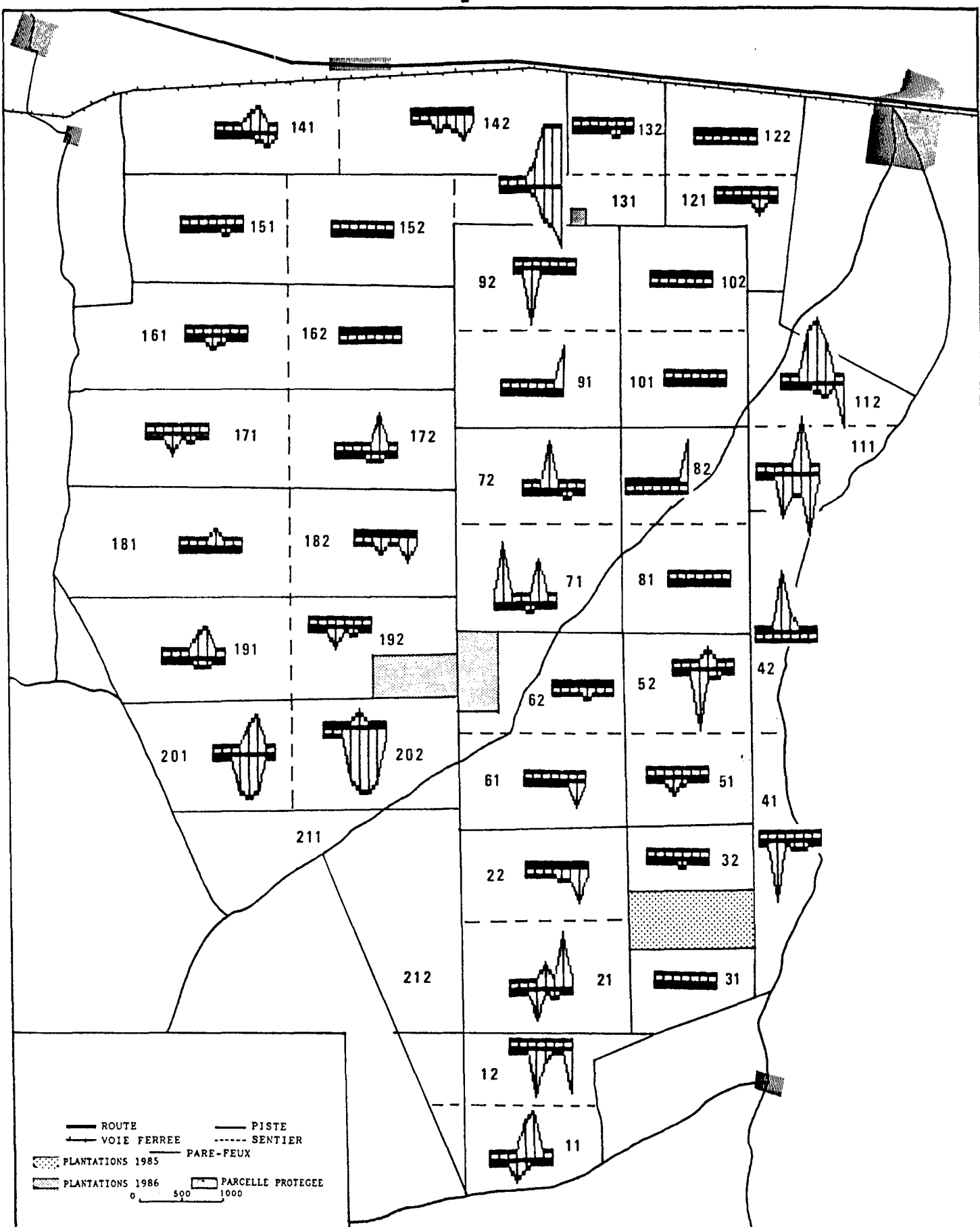
	Blocs	2-4	4-6	6-8	8-10	10-14	14-20	Total
Nombre de tiges vivantes	1.1 à 20.2	21	20	32	15	15	8	111
	21.1 + 21.2	0	2		0		4	6
Nombre de tiges mortes	1.1 à 20.2	46	31	29	16	23	37	182
	21.1 + 21.2	1	2		1		14	18
Total	1.1 à 20.2	67	51	61	31	38	45	293
	21.1 + 21.2	1	4		1		18	24
% par classe	1.1 à 20.2	22,8	17,4	20,8	10,6	13,0	15,4	100
	21.1 + 21.2	4,2	16,6		4,23		75	100

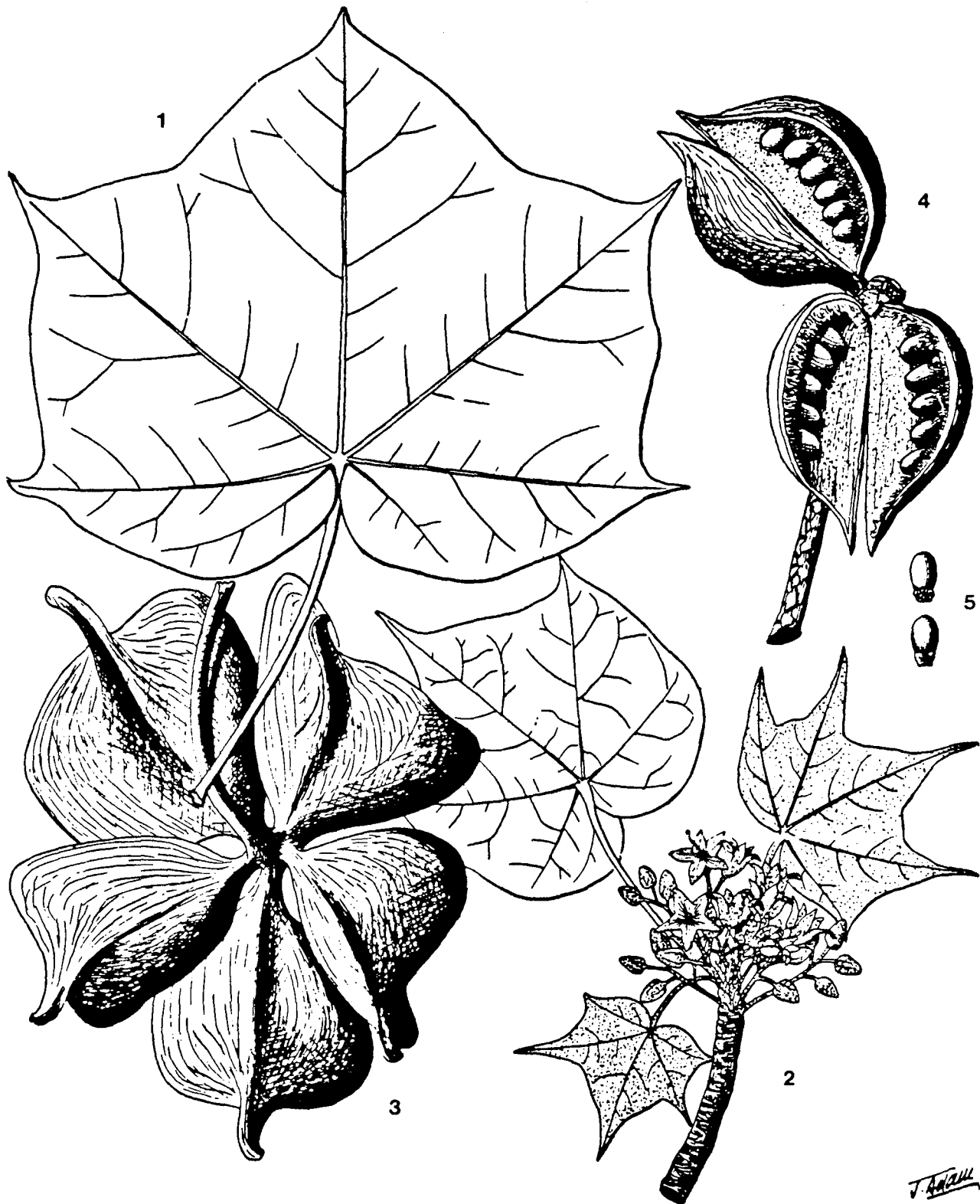
Tableau n° 27 - Répartition des tiges par classes de diamètre

		0	0-10	10-14	14-20	20-30	30-40	40-50	50 & +	Total
Nombre de pieds	Vivants	0	1	0	4	20	11	4	3	43
	Morts	0	0	2	29	239	119	20	5	414
	Total	0	1	2	33	259	130	24	8	457
Densités moyennes/ha		-	pm	pm	0,09	0,74	0,37	0,07	0,02	1,30
% par classe		6	0,2	0,4	7,2	56,7	28,4	5,3	1,8	100

Tableau n° 28 - Répartition des pieds par classes de diamètre

Pterocarpus erinaceus pieds





STERCULIA SETIGERA

1. Feuille adulte (1x); 2. Inflorescences et jeunes feuilles (1x);
 3. Fruit sec après déhiscence (face dorsale) (1x); 4. Follicules
 après déhiscence (face ventrale); 5. Graines (1x).

(Extrait de la Flore Forestière Soudano-Guinnéenne)

Sterculia setigera Del.

	Vivants	Morts	Total
Nombre de tiges	99	5	104
Densité moyenne	0,27	0,01	0,28
Densités extrêmes	0,5 - 0	0,06 - 0	

Tableau n° 29 - Répartition des tiges par état végétatif

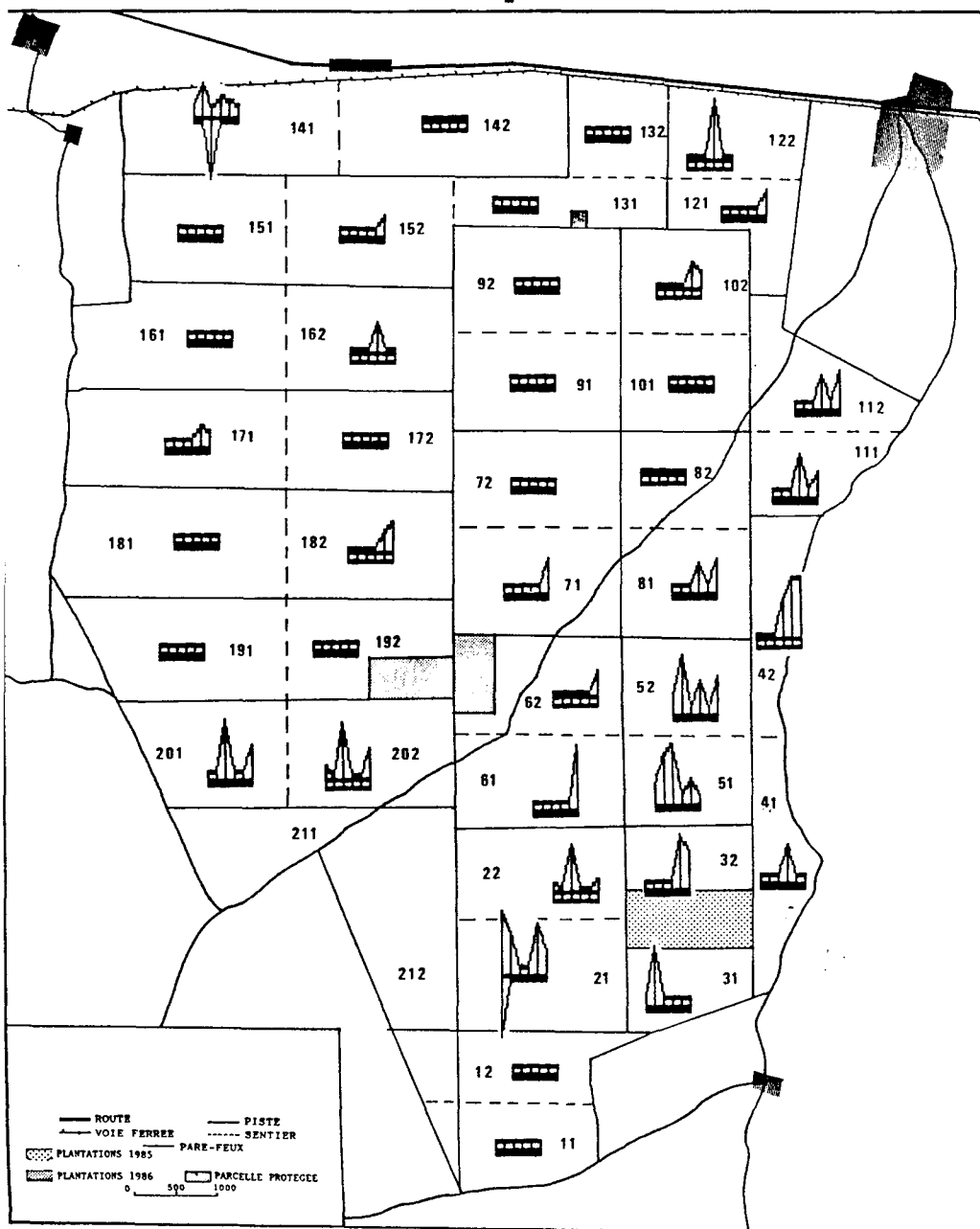
	Blocs	2-4	4-6	6-8	8-10	10-14	14-20	Total
Nombre de tiges vivantes	1.1 à 20.2	29	9	4	10	11	32	95
	21.1 + 21.2	1	1		1		1	4
Nombre de tiges mortes	1.1 à 20.2	1	0	1	0	0	0	2
	21.1 + 21.2	0	1		2		0	3
Total	1.1 à 20.2	30	9	5	10	11	32	97
	21.1 + 21.2	1	2		3		1	7
% par classe	1.1 à 20.2	30,9	9,3	5,2	10,3	11,3	33,0	100
	21.1 + 21.2	14,3	28,6		42,8		14,3	100

Tableau n° 30 - Répartition des tiges par classes de diamètre

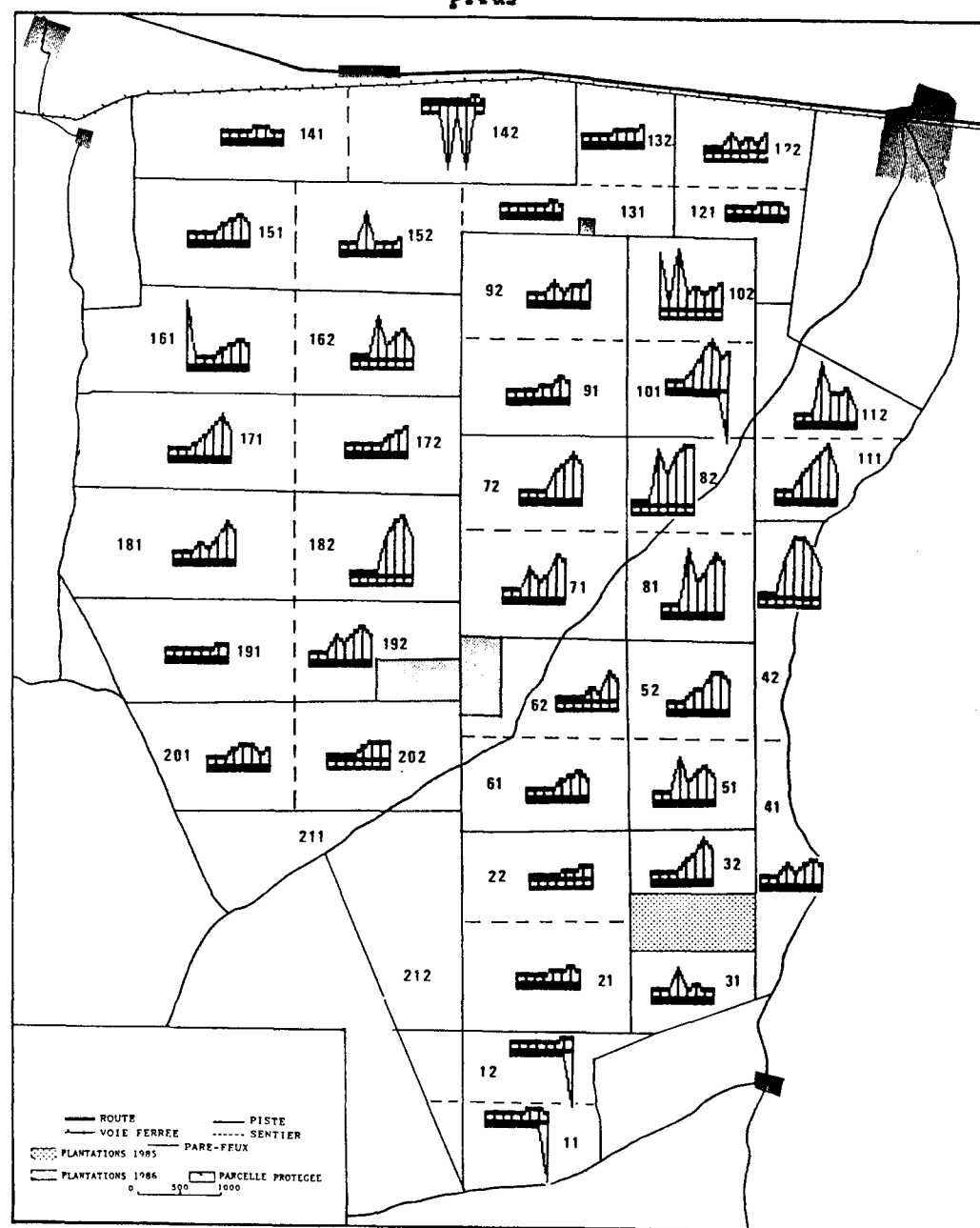
		0	0-10	10-14	14-20	20-30	30-40	40-50	50 & +	Total
Nombre de pieds	Vivants	3	0	1	39	373	891	1178	1595	4 080
	Morts	0	0	0	1	0	1	0	3	5
	Total	3	0	1	40	373	892	1178	1598	4 085
Densités moyennes/ha		-	-	-	0,11	1,06	2,54	3,37	4,56	11,65
% par classe		0,1	-	-	1,0	9,1	21,8	28,9	39,1	100

Tableau n° 31 - Répartition des pieds par classes de diamètre

CARTE N° 24 - *Sterculia setigera*
tiges



CARTE N° 25 - *Sterculia setigera*
pieds



COMPOSITION DES GROUPES D'ESSENCES

BOIS CARBONISABLES

. COMBRETUM : (3 espèces)

Combretum glutinosum

Combretum nigricans

Combretum micranthum

. ACACIA MACROSTACHYA,

. DIVERS CARBONISATION : (43 espèces)

Acacia ataxacantha

Acacia sieberiana

Balanites aegyptiaca

Burkea africana

Combretum crotonoides

Combretum sp.

Crossopteryx febrifuga

Entada africana

Feretia apodanthera

Grewia bicolor

Grewia sp.

Hexalobus monopetalus

Lonchocarpus laxiflorus

Maytenus senegalensis

Ozoroa insignis

Pericopsis laxiflora

Prosopis africana

Securidaca longepedunculata

Strychnos spinosa

Terminalia macroptera

Ximenia americana

Ziziphus mucronata

Acacia seyal

Anogeissus leiocarpus

Boscia senegalensis

Cassia sieberiana

Combretum lecardii

Commiphora africana

Dicrostachys cinerea

Erythrina senegalensis

Gardenia ternifolia

Grewia flavescens

Guiera senegalensis

Hymenocardia acida

Maerua angolensis

Ormocarpum bibracteatum

Pavetta cinereifolia

Piliostigma reticulata

Pterocarpus lucens

Stereospermum kunthianum

Terminalia avicennoides

Vitex madiensis

Ziziphus mauritiana

BOIS D'OEUVRE

. DIVERS BOIS D'OEUVRE : (6 espèces)

Diospyros mespiliformis

Lannea microcarpa

Pterocarpus erinaceus

Lannea acida

Lannea velutina

Xeroderris stuhlmannii

. BOMBAX COSTATUM,

. FRUITIERS FORESTIERS : (5 espèces)

Cordyla pinnata

Sclerocarya birrea

Tamarindus indica

Detarium microcarpum

Spondias mombin

BOIS A USAGES DIVERS

. STERCULIA SETIGERA,

. BAOBAB (Adansonia digitata) ET AUTRES : (9 espèces)

Cadaba farinosa

Dombeya quiqueseta

Ficus capensis

Oxytenanthera abyssinica

Calotropis procera

Euphorbia sudanica

Ficus glumosa

Securinega virosa

. BOIS COUCHES = bois de différentes espèces tombés sur le sol.

SURFACES TERRIERES DES TIGES CARBONISABLES (M²/Ha)
EN FONCTION DE L'AGE DES BLOCS DEPUIS LEUR EXPLOITATION

Classe de diamètres	2-4	4-6	6-8	8-10	10-14	14-20	Total	TOTAL TOUTES ESSENCES CONFONDUES
5 ANNEES (4 blocs: n° 15.1 à 16.2)								
vivants	.4197	.1548	.0767	.0418	.0491	.0247	.7668	
morts	.0365	.0169	.0127	.0086	.0093	.0044	.0884	
TOTAL	.4562	.1717	.0894	.0504	.0584	.0291	.8552	.9416
6 ANNEES (4 blocs: n° 18.1 à 19.2)								
vivants	.4722	.1811	.0790	.0467	.0649	.0535	.8974	
morts	.0401	.0286	.0235	.0132	.0157	.0085	.1296	
TOTAL	.5123	.2097	.1025	.0599	.0806	.0620	1.0270	1.1393
7 ANNEES (2 blocs: n° 17.1 et 17.2)								
vivants	.6654	.3684	.1153	.0400	.0415	.0249	1.2554	
morts	.0515	.0233	.0134	.0058	.0054	.0048	.1041	
TOTAL	.7169	.3917	.1287	.0458	.0469	.0297	1.3595	1.4486
8 ANNEES (2 blocs: n° 10.1 et 10.2)								
vivants	.8263	.6888	.4917	.1307	.0548	.0158	2.2081	
morts	.0957	.0462	.0306	.0123	.0068	.0012	.1928	
TOTAL	.9220	.7350	.5223	.1430	.0616	.0170	2.4009	2.5272
9 ANNEES (2 blocs : n° 9.1 et 9.2)								
vivants	.7104	.5107	.3278	.1197	.0947	.0616	1.8249	
morts	.1101	.0573	.0421	.0087	.0141	.0013	.2336	
TOTAL	.8205	.5680	.3699	.1284	.1088	.0629	2.0585	2.2182
10 ANNEES (2 blocs n° 8.1 et 8.2)								
vivants	.5694	.5269	.3879	.0918	.0617	.0134	1.6510	
morts	.1034	.0622	.0396	.0135	.0082	.0000	.2270	
TOTAL	.6728	.5891	.4275	.1053	.0699	.0134	1.8780	2.0561
11 ANNEES (2 blocs n° 7.1 et 7.2)								
vivants	.5783	.5260	.3837	.1346	.0740	.0231	1.7198	
morts	.0787	.0422	.0233	.0081	.0062	.0024	.1609	
TOTAL	.6570	.5682	.4070	.1427	.0802	.0255	1.8807	2.0136
12 ANNEES (2 blocs n° 6.1 et 6.2)								
vivants	.5059	.4051	.2728	.1154	.0821	.0298	1.4111	
morts	.1787	.1424	.0972	.0410	.0369	.0149	.5110	
TOTAL	.6846	.5475	.3700	.1564	.1190	.0447	1.9221	2.1827

Classes de diamètres	2-4	4-6	6-8	8-10	10-14	14-20	Total	TOTAL TOUTES ESSENCES CONFONDUES
13 ANNEES (2 blocs n° 5.1 et 5.2)								
vivants	.4755	.3868	.3197	.1153	.0898	.0440	1.4311	
morts	.2508	.1793	.1284	.0525	.0367	.0113	.6591	
TOTAL	.7263	.5661	.4481	.1678	.1265	.0553	2.0902	2.3819
14 ANNEES (2 blocs n° 11.1 et 11.2)								
vivants	.2827	.2613	.3339	.2447	.1984	.1454	1.4663	
morts	.0855	.1060	.1474	.0866	.0705	.0557	.5518	
TOTAL	.3682	.3673	.4813	.3313	.2689	.2011	2.0181	2.2870
15 ANNEES (2 blocs n° 2.1 et 2.2)								
vivants	.6090	.4485	.3137	.1123	.0679	.0245	1.5759	
morts	.2326	.1875	.1332	.0539	.0452	.0096	.6621	
TOTAL	.8416	.6360	.4469	.1662	.1131	.0341	2.2380	2.5153
16 ANNEES (2 blocs n° 3.1 et 3.2)								
vivants	.5372	.3773	.2787	.1091	.0614	.0144	1.3781	
morts	.1640	.1330	.0715	.0454	.0178	.0057	.4374	
TOTAL	.7012	.5103	.3502	.1545	.0792	.0201	1.8155	2.0699
17 ANNEES (2 blocs n° 1.1 et 1.2)								
vivants	.5578	.4257	.3360	.1343	.0499	.0152	1.5190	
morts	.2437	.1927	.1258	.0491	.0218	.0069	.6401	
TOTAL	.8015	.6184	.4618	.1834	.0717	.0221	2.1591	2.3885
28 ANNEES (2 blocs n° 14.1 et 14.2)								
vivants	.3130	.3467	.3253	.2323	.3135	.2485	1.7793	
morts	.0354	.0367	.0383	.0226	.0366	.0185	.1882	
TOTAL	.3484	.3834	.3636	.2549	.3501	.2670	1.9675	2.1776
41-46 ANNEES (2 blocs n° 12.1 et 12.2)								
vivants	.3050	.2368	.3985	.3468	.3066	.1162	1.7099	
morts	.0796	.0865	.1155	.0561	.0318	.0119	.3814	
TOTAL	.3846	.3233	.5140	.4029	.3384	.1281	2.0913	2.3202
PARCELLES NON EXPLOITEES (6 blocs n° 4.1 , 4.2 , 13.1 , 13.2 , 20.1 et 20.2)								
vivants	.2586	.2495	.2710	.1983	.3044	.2488	1.5307	
morts	.0808	.0791	.0879	.0633	.0918	.0752	.4781	
TOTAL	.3394	.3286	.3589	.2616	.3962	.3240	2.0088	2.3050

**ERREURS* SUR LES DENSITES A L'Ha PAR BLOC ET PAR CLASSES DE DIAMETRES
TIGES VIVANTES ET MORTES TOUTES ESSENCES CONFONDUES**

(SONDAGE ALEATOIRE SIMPLE)

N° BLOC	TAUX SOND	2 - 4		4 - 6		6 - 8		8 - 10		10 - 14		14 - 20		TOTAL BLOC	Err %
		Effectif	Err %	Effectif	Err %	Effectif	Err %	Effectif	Err %	Effectif	Err %	Effectif	Err %		
1.1	4.3	1275.57	16.5	344.86	16.1	125.71	13.5	32.71	18.4	8.29	36.3	2.86	52.1	1790.00	15.1
1.2	3.1	1163.33	11.1	338.27	14.3	134.93	17.9	29.33	24.7	9.87	34.9	2.67	85.8	1678.40	11.3
2.1	4.5	1431.17	7.5	373.42	9.1	131.58	13.2	27.08	17.1	12.50	15.6	4.75	27.1	1980.50	7.4
2.2	4.1	1095.00	8.3	328.91	9.1	128.91	13.1	32.00	22.4	14.55	22.9	3.64	32.0	1603.00	7.4
3.1	2.1	1258.57	14.0	268.00	15.2	69.71	42.2	23.14	64.5	8.57	70.3	2.57	70.9	1630.57	8.7
3.2	1.8	884.57	20.2	302.86	13.4	135.43	26.0	35.14	31.5	11.14	43.9	3.43	63.5	1372.57	15.9
4.1	4.9	991.57	22.1	306.14	19.3	118.43	21.4	19.57	28.5	3.71	54.2	0.86	101.1	1440.29	18.4
4.2	4.0	1053.67	9.7	283.50	9.0	120.17	23.2	18.67	31.4	5.83	43.6	4.50	46.3	1486.33	7.5
5.1	4.7	1108.12	9.8	329.77	8.9	126.00	5.9	27.65	18.7	12.24	25.5	4.24	36.5	1608.00	7.9
5.2	4.0	1118.80	10.9	299.73	11.8	140.27	16.7	36.53	20.4	17.61	28.4	5.33	37.2	1618.27	9.7
6.1	3.1	1104.63	8.6	292.00	10.7	100.75	19.3	26.63	26.8	16.13	30.8	5.25	32.8	1545.38	6.7
6.2	2.2	957.09	13.2	317.27	19.4	116.18	25.2	30.91	20.1	11.64	37.5	4.18	43.9	1437.27	13.6
7.1	3.1	807.63	10.7	273.38	11.6	99.88	19.1	24.13	20.5	8.75	36.1	2.50	57.1	1216.25	10.2
7.2	3.3	1127.29	11.7	330.59	13.3	122.94	21.5	25.18	29.7	9.06	35.4	1.88	59.5	1616.94	10.7
8.1	4.3	1012.78	8.4	267.22	12.7	95.44	20.9	19.00	25.8	9.56	28.0	3.22	45.2	1407.22	7.3
8.2	3.7	994.13	12.2	369.07	9.2	150.27	15.5	19.07	29.4	6.80	35.4	1.87	42.3	1541.20	9.2
9.1	3.2	1194.25	14.7	305.75	10.9	111.00	22.6	21.50	31.2	10.25	40.8	3.88	36.8	1646.63	11.7
9.2	3.1	1219.75	14.0	301.13	12.6	96.38	26.8	24.50	50.3	13.13	60.7	5.25	50.8	1660.13	10.9
10.1	4.1	1220.59	10.7	373.06	8.0	149.88	18.0	26.59	30.9	7.77	37.5	2.59	61.8	1780.47	9.6
10.2	3.9	1477.50	6.3	402.50	8.8	132.50	17.7	21.00	29.6	6.00	39.1	1.50	74.0	2041.00	5.8
11.1	3.9	377.82	16.1	153.64	15.8	129.09	19.4	62.18	18.7	38.36	26.1	14.73	41.7	775.82	11.4
11.2	4.2	680.93	23.6	242.27	26.1	147.33	19.5	57.20	15.8	21.60	22.5	11.20	25.7	1160.53	20.6
12.1	3.9	742.33	21.0	223.83	14.0	165.00	13.1	63.00	22.8	30.17	37.9	7.17	62.7	1231.50	15.6
12.2	4.3	464.00	10.7	148.53	13.0	128.93	11.6	74.13	17.4	37.47	25.2	8.80	34.0	861.87	9.3
13.1	3.0	467.20	14.3	149.80	18.3	103.40	17.0	69.60	11.9	54.00	25.4	29.00	20.3	873.00	10.4
13.2	4.3	369.50	34.8	179.50	28.0	123.83	24.2	65.83	13.4	47.17	17.1	24.17	21.2	810.00	25.0
14.1	5.0	528.97	28.0	221.42	19.7	107.29	15.3	43.10	14.6	33.87	16.1	15.61	19.3	950.26	18.2
14.2	2.8	468.74	33.8	168.63	24.8	92.21	18.6	47.05	23.8	40.63	26.5	18.74	28.4	836.00	22.7
15.1	4.7	770.70	7.4	119.04	20.3	33.74	23.2	11.65	28.8	9.91	24.2	4.78	39.8	949.83	8.6
15.2	3.5	833.78	18.8	129.56	16.2	37.89	26.1	18.11	30.5	16.11	47.0	9.00	48.5	1044.44	14.8
16.1	4.5	624.71	7.0	95.50	14.0	24.64	18.4	9.21	19.4	5.86	29.3	3.50	32.7	763.43	6.6
16.2	3.1	765.00	9.5	114.00	16.8	24.63	26.5	8.50	40.7	8.63	43.8	3.50	34.2	924.25	8.6
17.1	4.1	1082.16	9.6	204.72	14.4	34.40	17.6	7.12	31.0	3.44	38.7	2.56	45.0	1334.40	9.2
17.2	3.5	951.29	12.5	206.24	20.8	39.40	25.7	10.47	28.6	8.00	25.5	4.12	33.9	1219.53	12.4
18.1	4.2	772.60	13.9	93.93	17.5	22.73	21.4	6.13	20.4	6.00	30.2	2.67	29.6	904.07	13.4
18.2	3.4	548.33	17.1	111.11	25.2	36.89	25.6	13.44	31.5	10.44	25.4	3.78	34.3	724.00	17.2
19.1	4.0	700.26	16.1	77.04	22.8	24.96	30.2	7.13	35.9	4.78	28.2	2.87	38.1	817.04	14.4
19.2	2.5	424.33	13.6	79.83	17.1	20.17	40.2	12.83	26.2	7.83	35.0	4.83	49.9	549.83	10.1
20.1	4.0	204.78	12.4	123.89	16.8	106.89	16.2	68.11	16.7	74.00	14.6	33.33	16.0	611.00	11.5
20.2	3.6	259.68	22.5	109.79	24.3	67.47	24.3	42.00	21.8	47.58	20.8	26.74	16.1	553.26	15.8
FORET	3.7	857.52	3.1	225.84	3.6	91.11	4.1	28.28	5.4	17.16	7.2	7.30	8.4	1227.22	2.8

*: Avec une probabilité de 95 % .

ERREURS* SUR LES DENSITES A L'Ha PAR BLOC ET PAR CLASSES DE DIAMETRES
TIGES VIVANTES ET MORTES TOUTES ESSENCES CONFONDUES

(SONDAGE ALEATOIRE SYSTEMATIQUE)

N° BLOC	TAUX SOND	2 - 4		4 - 6		6 - 8		8 - 10		10 - 14		14 - 20		TOTAL BLOC	Err %
		Effectif	Err %	Effectif	Err %	Effectif	Err %	Effectif	Err %	Effectif	Err %	Effectif	Err %		
1.1	4.3	1275.57	9.7	344.86	8.3	125.71	11.7	32.71	17.9	8.29	29.4	2.86	53.1	1790.00	8.5
1.2	3.1	1163.33	9.5	338.27	13.2	134.93	16.7	29.33	25.2	9.87	38.9	2.67	89.3	1678.40	9.9
2.1	4.5	1431.17	6.2	373.42	9.4	131.58	9.4	27.08	16.8	12.50	16.2	4.75	21.8	1980.50	6.3
2.2	4.1	1095.00	5.0	328.91	7.2	128.91	9.8	32.00	13.4	14.55	17.9	3.64	32.4	1603.00	4.8
3.1	2.1	1258.57	15.0	268.00	9.9	69.71	17.7	23.14	28.4	8.57	43.1	2.57	54.0	1630.57	10.1
3.2	1.8	884.57	21.8	302.86	12.0	135.43	28.0	35.14	37.7	11.14	52.5	3.43	72.5	1372.57	14.8
4.1	4.9	991.57	20.7	306.14	17.9	118.43	24.3	19.57	24.6	3.71	42.5	0.86	56.0	1440.29	17.5
4.2	4.0	1053.67	9.2	283.50	9.5	120.17	23.0	18.67	29.3	5.83	52.8	4.50	39.3	1486.33	7.0
5.1	4.7	1108.12	10.1	329.77	8.0	126.00	5.1	27.65	21.5	12.24	22.9	4.24	30.4	1608.00	7.6
5.2	4.0	1118.80	8.6	299.73	12.8	140.27	20.1	36.53	19.7	17.61	26.4	5.33	34.5	1618.27	8.5
6.1	3.1	1104.63	7.0	292.00	9.6	100.75	17.2	26.63	25.2	16.13	31.7	5.25	36.1	1545.38	5.6
6.2	2.2	957.09	12.1	317.27	21.4	116.18	24.8	30.91	22.5	11.64	38.2	4.18	52.4	1437.27	12.7
7.1	3.1	807.63	11.2	273.38	10.5	99.88	16.8	24.13	24.0	8.75	41.9	2.50	59.4	1216.25	10.0
7.2	3.3	1127.29	12.0	330.59	14.0	122.94	20.8	25.18	26.4	9.06	30.2	1.88	49.4	1616.94	11.2
8.1	4.3	1012.78	9.4	267.22	6.4	95.44	12.5	19.00	17.9	9.56	23.0	3.22	42.5	1407.22	7.3
8.2	3.7	994.13	7.0	369.07	8.5	150.27	17.8	19.07	32.2	6.80	36.3	1.87	35.0	1541.20	6.7
9.1	3.2	1194.25	7.9	305.75	9.5	111.00	24.7	21.50	34.2	10.25	45.8	3.88	39.6	1646.63	6.7
9.2	3.1	1219.75	10.9	301.13	10.9	96.38	24.7	24.50	45.9	13.13	53.3	5.25	41.9	1660.13	8.8
10.1	4.1	1220.59	6.6	373.06	7.9	149.88	14.7	26.59	28.8	7.77	36.3	2.59	66.5	1780.47	6.5
10.2	3.9	1477.50	7.0	402.50	7.4	132.50	14.4	21.00	23.3	6.00	38.7	1.50	75.4	2041.00	5.1
11.1	3.9	377.82	14.3	153.64	17.6	129.09	21.9	62.18	14.5	38.36	18.3	14.73	21.2	775.82	12.5
11.2	4.2	680.93	18.5	242.27	23.4	147.33	17.2	57.20	10.7	21.60	21.3	11.20	16.6	1160.53	17.1
12.1	3.9	742.33	14.4	223.83	16.3	165.00	14.5	63.00	20.3	30.17	26.9	7.17	55.3	1231.50	14.1
12.2	4.3	464.00	10.9	148.53	9.3	128.93	9.9	74.13	13.7	37.47	22.4	8.80	22.4	861.87	7.9
13.1	3.0	467.20	13.7	149.80	17.4	103.40	15.6	69.60	13.4	54.00	20.9	29.00	24.0	873.00	9.9
13.2	4.3	369.50	24.4	179.50	22.8	123.83	21.7	65.83	14.2	47.17	16.5	24.17	24.6	810.00	19.8
14.1	5.0	528.97	26.4	221.42	18.8	107.29	12.9	43.10	11.4	33.87	13.7	15.61	18.2	950.26	17.3
14.2	2.8	468.74	32.8	168.63	26.4	92.21	18.6	47.05	17.5	40.63	21.3	18.74	27.7	836.00	23.2
15.1	4.7	770.70	7.4	119.04	13.0	33.74	15.6	11.65	28.2	9.91	21.1	4.78	27.1	949.83	7.0
15.2	3.5	833.78	14.3	129.56	16.5	37.89	28.0	18.11	32.0	16.11	39.5	9.00	39.7	1044.44	11.3
16.1	4.5	624.71	5.6	95.50	12.9	24.64	16.2	9.21	21.3	5.86	27.1	3.50	30.8	763.43	5.6
16.2	3.1	765.00	8.9	114.00	17.4	24.63	25.9	8.50	42.9	8.63	31.4	3.50	30.5	924.25	8.4
17.1	4.1	1082.16	8.4	204.72	11.5	34.40	15.6	7.12	25.7	3.44	33.7	2.56	42.8	1334.40	8.2
17.2	3.5	951.29	12.6	206.24	18.3	39.40	24.3	10.47	27.6	8.00	22.2	4.12	40.0	1219.53	12.2
18.1	4.2	772.60	9.7	93.93	14.1	22.73	22.1	6.13	20.0	6.00	29.7	2.67	23.4	904.07	9.3
18.2	3.4	548.33	18.1	111.11	28.4	36.89	26.1	13.44	36.5	10.44	30.5	3.78	26.1	724.00	18.8
19.1	4.0	700.26	13.2	77.04	22.3	24.96	25.8	7.13	33.5	4.78	25.4	2.87	40.3	817.04	12.9
19.2	2.5	424.33	10.1	79.83	12.6	20.17	35.9	12.83	24.2	7.83	37.5	4.83	50.3	549.83	6.8
20.1	4.0	204.78	12.0	123.89	11.5	106.89	14.8	68.11	15.0	74.00	15.1	33.33	14.3	611.00	9.7
20.2	3.6	259.68	25.1	109.79	20.5	67.47	18.0	42.00	16.5	47.58	17.3	26.74	18.0	553.26	14.7
FORET	3.7	857.52	1.8	225.84	2.1	91.11	2.6	28.28	3.3	17.16	4.3	7.30	5.3	1227.22	1.6

*: Avec une probabilité de 95 % .

ERREURS D'INVENTAIRE CALCULEES SELON LES TAUX DE SONDAGE

Méthode de calcul des variances pour un SONDAGE ALEATOIRE

FORET ENTIERE					1 SOUS PARCELLE SUR 2					1 PARCELLE SUR 2						
N°	%	ddl	%		S P. IMPAIRES	%	S P. PAIRES	%	ddl	%	IMPAIRES	%	PAIRES	%	ddl	%
BLOC	EFFECTIF	Err			EFFECTIF	Err	EFFECTIF	Err			EFFECTIF	Err	EFFECTIF	Err		
1.1	1790.00	15.1	13	4.3	1715.71	17.4	1864.29	14.7	13	2.1	1825.14	17.4	1754.86	18.1	13	2.1
1.2	1678.40	11.3	14	3.1	1694.93	11.3	1661.87	13.2	14	1.5	1541.60	12.8	1815.20	12.2	14	1.5
2.1	1980.50	7.4	23	4.5	1923.17	7.7	2037.83	8.1	23	2.2	1921.00	8.9	2040.00	7.7	23	2.2
2.2	1603.00	7.4	21	4.1	1622.00	7.7	1584.00	7.8	21	2.1	1603.46	8.6	1602.55	9.5	21	2.1
3.1	1630.57	8.7	6	2.1	1725.14	12.4	1536.00	8.7	6	1.0	1622.29	5.2	1638.86	15.9	6	1.0
3.2	1372.57	15.9	6	1.8	1326.86	19.4	1418.29	21.0	6	0.9	1456.57	21.2	1288.57	21.2	6	0.9
4.1	1440.29	18.4	13	4.9	1493.71	18.8	1386.86	19.8	13	2.4	1374.86	21.3	1505.71	22.1	13	2.4
4.2	1486.33	7.5	11	4.0	1425.00	8.6	1547.67	9.0	11	2.0	1438.33	10.4	1534.33	11.0	11	2.0
5.1	1608.00	7.9	16	4.7	1621.88	9.1	1594.12	9.3	16	2.3	1624.24	8.0	1591.77	11.0	16	2.3
5.2	1618.27	9.7	14	4.0	1637.33	9.3	1599.20	11.8	14	2.0	1629.33	12.7	1607.20	10.2	14	2.0
6.1	1545.38	6.7	15	3.1	1597.75	7.9	1493.00	7.7	15	1.6	1599.75	8.8	1491.00	8.6	15	1.6
6.2	1437.27	13.6	10	2.2	1476.36	13.8	1398.18	17.4	10	1.1	1458.91	19.9	1415.64	11.2	10	1.1
7.1	1216.25	10.2	15	3.1	1189.50	12.1	1243.00	11.2	15	1.5	1208.25	10.9	1224.25	13.3	15	1.5
7.2	1616.94	10.7	16	3.3	1622.82	10.5	1611.06	12.7	16	1.7	1655.06	11.7	1578.82	13.3	16	1.7
8.1	1407.22	7.3	17	4.3	1437.11	7.8	1377.33	9.6	17	2.1	1449.33	10.8	1365.11	8.9	17	2.1
8.2	1541.20	9.2	14	3.7	1569.07	10.4	1513.33	10.2	14	1.9	1464.80	11.6	1617.60	10.6	14	1.9
9.1	1646.63	11.7	15	3.2	1592.25	13.5	1701.00	12.3	15	1.6	1554.25	16.1	1739.00	11.0	15	1.6
9.2	1660.13	10.9	15	3.1	1766.25	13.7	1554.00	10.5	15	1.6	1697.00	13.3	1623.25	15.1	15	1.6
10.1	1780.47	9.6	16	4.1	1812.24	12.2	1748.71	9.6	16	2.1	1711.53	10.8	1849.41	11.7	16	2.1
10.2	2041.00	5.8	15	3.9	2020.50	6.5	2061.50	7.0	15	2.0	2089.50	6.5	1992.50	7.9	15	2.0
11.1	775.82	11.4	10	3.9	760.73	15.2	790.91	9.4	10	2.0	803.64	14.9	748.00	12.9	10	2.0
11.2	1160.53	20.6	14	4.2	1301.87	28.7	1019.20	13.7	14	2.1	1308.27	31.0	1012.80	14.4	14	2.1
12.1	1231.50	15.6	11	3.9	1263.67	20.5	1199.33	19.0	11	1.9	1251.00	18.1	1212.00	17.4	11	1.9
12.2	861.87	9.3	14	4.3	884.53	12.7	839.20	11.1	14	2.2	813.60	11.4	910.13	11.4	14	2.2
13.1	873.00	10.4	9	3.0	855.20	13.4	890.80	14.3	9	1.5	886.80	12.5	859.20	14.7	9	1.5
13.2	810.00	25.0	11	4.3	799.33	26.8	820.67	25.0	11	2.2	842.33	27.5	777.67	25.7	11	2.2
14.1	950.26	18.2	30	5.0	978.45	20.2	922.07	18.3	30	2.5	1002.84	19.5	897.68	18.7	30	2.5
14.2	836.00	22.7	18	2.8	848.21	22.9	823.79	23.9	18	1.4	892.21	21.3	779.79	28.1	18	1.4
15.1	949.83	8.6	22	4.7	915.30	10.8	985.35	8.6	22	2.3	984.17	11.8	915.48	8.4	22	2.3
15.2	1044.44	14.8	17	3.5	1048.22	18.9	1040.67	14.6	17	1.7	1050.44	15.3	1038.44	17.2	17	1.7
16.1	763.43	6.6	27	4.5	785.29	8.7	741.57	7.3	27	2.3	781.43	7.8	745.43	8.9	27	2.3
16.2	924.25	8.6	15	3.1	927.50	9.6	921.00	9.3	15	1.6	895.25	8.6	953.25	11.9	15	1.6
17.1	1334.40	9.2	24	4.1	1380.16	9.9	1288.64	12.0	24	2.1	1301.44	11.6	1367.36	9.9	24	2.1
17.2	1219.53	12.4	16	3.5	1226.35	12.9	1212.71	14.0	16	1.7	1159.53	13.3	1279.53	12.9	16	1.7
18.1	904.07	13.4	29	4.2	917.60	14.8	890.53	13.3	29	2.1	919.60	14.6	888.53	14.3	29	2.1
18.2	724.00	17.2	17	3.4	687.11	18.6	760.89	17.9	17	1.7	718.89	22.1	729.11	16.5	17	1.7
19.1	817.04	14.4	22	4.0	801.74	13.4	832.35	17.3	22	2.0	812.35	14.9	821.74	16.5	22	2.0
19.2	549.83	10.1	11	2.5	594.00	14.4	505.67	13.8	11	1.2	552.67	16.2	547.00	10.6	11	1.2
20.1	611.00	11.5	17	4.0	628.22	11.7	593.78	14.6	17	2.0	559.56	13.1	662.44	14.3	17	2.0
20.2	553.26	15.8	18	3.6	548.21	16.0	558.32	18.9	18	1.8	537.68	18.6	568.84	17.3	18	1.8
FORET	1227.22	2.8	676	3.7	1237.37	2.9	1217.06	2.8	677	1.8	1227.05	3.0	1227.35	3.0	677	1.8

% Err : pourcentage d'erreur sur les effectifs avec une probabilité de 95 % .

% S : taux de sondage,

ddl : nombre d'unités de surface inventoriées moins un .

ERREURS D'INVENTAIRE CALCULEES SELON LES TAUX DE SONDAGE

Méthode de calcul des variances pour un SONDAGE ALEATOIRE

1 LAYON SUR 2

1 PARCELLE SUR 4

N° BLOC	LAYONS PAIRS				LAYONS IMPAIRS				N° 1,5,9,...		N° 2,6,10,...				N° 3,7,11,...		N° 4,8,12,...			
	EFFECTIF	% Err	ddl	% S	EFFECTIF	% Err	ddl	% S	EFFECTIF	% Err	EFFECTIF	% Err	ddl	% S	EFFECTIF	% Err	EFFECTIF	% Err	ddl	% S
1.1	1708.80	10.0	4	1.5	1835.11	24.4	8	2.7	1802.29	22.9	1811.43	31.7	6	1.1	1848.00	32.4	1598.29	26.4	6	1.1
1.2	1646.00	11.3	6	1.4	1706.75	21.2	7	1.6	1537.00	22.9	1833.50	18.4	7	0.8	1546.86	16.7	1794.29	20.8	6	0.7
2.1	1822.00	13.8	11	2.2	2139.00	6.8	11	2.2	1987.33	10.1	2154.67	9.3	11	1.1	1854.67	16.3	1925.33	13.6	11	1.1
2.2	1390.80	14.7	9	1.9	1779.83	5.2	11	2.2	1671.67	11.5	1492.00	12.4	11	1.1	1521.60	14.8	1735.20	15.4	9	0.9
3.1	1693.33	11.1	2	0.9	1583.50	18.6	3	1.2	1660.00	8.0	1735.00	24.2	3	0.6	1572.00	13.4	1510.67	43.2	2	0.4
3.2	1613.33	20.7	2	0.8	1192.00	22.8	3	1.0	1277.33	83.5	1273.33	67.5	2	0.4	1591.00	12.9	1300.00	29.4	3	0.5
4.1	.	.	-	.	1440.29	18.4	13	4.9	1530.86	22.3	1721.14	31.3	6	1.2	1218.86	38.3	1290.29	37.7	6	1.2
4.2	.	.	-	.	1486.33	7.5	11	4.0	1363.33	17.5	1505.33	12.7	5	1.0	1513.33	16.3	1563.33	22.2	5	1.0
5.1	1695.00	9.2	11	3.3	1399.20	13.6	4	1.4	1647.56	14.1	1520.00	11.3	8	1.2	1598.00	10.2	1672.50	21.6	7	1.1
5.2	1753.20	11.2	9	2.7	1348.40	12.8	4	1.3	1606.86	21.6	1667.43	16.1	6	0.9	1649.00	19.1	1554.50	16.3	7	1.1
6.1	1474.67	13.1	5	1.2	1587.80	10.5	9	1.9	1462.22	8.7	1540.44	13.6	8	0.9	1776.57	15.2	1427.43	12.0	6	0.7
6.2	1382.80	29.6	4	1.0	1482.67	17.7	5	1.2	1830.00	20.9	1529.00	6.1	3	0.4	1246.86	31.1	1350.86	19.2	6	0.7
7.1	1112.00	19.5	5	1.1	1278.80	16.0	9	1.9	1132.00	18.4	1144.44	19.2	8	0.9	1306.29	13.4	1326.86	22.2	6	0.7
7.2	1593.20	25.6	4	1.0	1626.83	13.5	11	2.4	1642.22	16.0	1515.11	24.2	8	0.9	1669.50	21.0	1650.50	15.9	7	0.8
8.1	1343.67	9.7	11	2.8	1534.33	12.1	5	1.4	1487.56	17.1	1443.11	11.5	8	1.1	1411.11	16.2	1287.11	15.4	8	1.1
8.2	1496.20	14.1	9	2.5	1631.20	8.7	4	1.2	1568.50	14.2	1512.50	17.4	7	1.0	1346.29	22.9	1737.71	14.6	6	0.9
9.1	1394.33	13.3	5	1.2	1798.00	18.7	9	2.0	1669.00	22.4	1796.50	16.1	7	0.8	1439.50	27.9	1681.50	19.1	7	0.8
9.2	1558.80	33.5	4	1.0	1706.18	11.8	10	2.1	1714.86	22.5	1568.57	20.4	6	0.7	1683.11	20.1	1665.78	24.7	8	0.9
10.1	1769.27	15.4	10	2.7	1801.00	8.7	5	1.5	1782.22	16.7	1929.78	19.2	8	1.1	1632.00	16.7	1759.00	15.7	7	1.0
10.2	2096.00	7.4	10	2.7	1920.00	10.7	4	1.2	2108.57	13.6	1921.14	10.3	6	0.9	2074.67	7.4	2048.00	13.0	8	1.1
11.1	767.00	16.0	3	1.4	780.86	18.6	6	2.5	746.00	23.6	710.67	20.4	5	1.1	872.80	25.4	792.80	22.4	4	0.9
11.2	977.20	23.9	4	1.4	1252.20	35.0	9	2.8	1091.00	19.9	1060.00	25.2	7	1.1	1556.57	60.0	958.86	17.1	6	1.0
12.1	1178.00	72.7	2	1.0	1249.33	17.5	8	2.9	1338.86	28.2	1301.71	27.2	6	1.1	1128.00	27.1	1086.40	24.7	4	0.8
12.2	1036.00	7.9	4	1.4	774.80	13.1	9	2.9	798.86	18.8	993.14	17.3	6	1.0	826.50	17.6	837.50	17.4	7	1.2
13.1	977.20	15.1	4	1.5	768.80	10.0	4	1.5	972.80	20.0	805.60	29.0	4	0.8	800.80	18.1	912.80	20.7	4	0.8
13.2	802.00	51.2	5	2.2	818.00	30.8	5	2.2	618.00	26.4	572.67	40.9	5	1.1	1066.67	40.9	982.67	32.2	5	1.1
14.1	996.86	22.4	20	3.4	852.40	45.0	9	1.6	843.43	22.3	751.43	23.7	13	1.1	1134.12	29.2	1018.12	27.2	16	1.4
14.2	769.71	41.8	6	1.0	874.67	30.7	11	1.8	1078.67	31.8	898.22	43.9	8	0.7	724.40	28.0	673.20	40.7	9	0.7
15.1	826.36	13.2	10	2.2	1063.00	9.9	11	2.4	989.67	13.1	972.00	11.7	11	1.2	978.18	22.8	853.82	13.0	10	1.1
15.2	1002.33	23.0	11	2.3	1128.67	15.9	5	1.2	1208.00	21.6	1138.67	29.6	8	0.9	892.89	21.6	938.22	19.7	8	0.9
16.1	728.91	8.9	10	1.8	785.77	9.8	16	2.7	744.92	11.9	666.77	10.2	12	1.0	813.07	11.1	813.60	13.2	14	1.2
16.2	960.55	11.8	10	2.1	844.40	9.6	4	1.0	893.00	7.9	951.50	17.1	7	0.8	897.50	17.6	955.00	20.5	7	0.8
17.1	1365.60	11.4	9	1.7	1313.60	14.6	14	2.5	1190.00	18.9	1379.43	16.3	13	1.2	1443.27	14.5	1352.00	12.0	10	0.9
17.2	1271.46	18.7	10	2.3	1124.33	9.5	5	1.2	1202.67	14.0	1344.00	14.0	8	0.9	1111.00	27.9	1207.00	27.1	7	0.8
18.1	748.17	14.7	11	1.7	1008.00	18.4	17	2.5	910.40	18.0	962.67	21.5	14	1.1	928.80	25.0	814.40	20.3	14	1.1
18.2	714.33	20.8	11	2.3	743.33	41.7	5	1.1	563.11	14.3	748.44	21.8	8	0.8	874.67	35.5	709.78	29.4	8	0.8
19.1	771.00	21.0	11	2.1	867.27	23.0	10	1.9	757.33	21.7	867.67	26.6	11	1.0	872.36	23.2	771.64	21.6	10	0.9
19.2	538.00	14.1	8	1.8	585.33	3.5	2	0.6	547.33	18.1	584.67	5.4	5	0.6	558.00	33.0	509.33	24.4	5	0.6
20.1	560.00	27.0	5	1.3	636.50	13.6	11	2.7	499.56	26.8	609.33	19.3	8	1.0	619.56	11.9	715.56	23.4	8	1.0
20.2	589.08	20.7	12	2.4	475.67	28.2	5	1.1	504.80	22.2	559.60	31.0	9	0.9	574.22	33.9	579.11	20.8	8	0.8
FORET	1262.32	3.8	352	1.9	1189.19	4.1	325	1.8	1221.52	4.1	1240.13	4.1	342	0.9	1232.69	4.2	1214.38	4.3	335	0.9

% Err : pourcentage d'erreur sur les effectifs avec une probabilité de 95 % .

% S : taux de sondage ,

ddl : nombre d'unités de surface inventoriées moins un.

ERREURS D'INVENTAIRE CALCULEES SELON LES TAUX DE SONDAGE

Méthode de calcul des variances pour un SONDAGE ALEATOIRE

LAYONS IMPAIRS ET 1 PARCELLE SUR 4 (soit 1 parcelle / 8)

N° BLOC	N° 1,5,9,...		N° 2,6,10,...		ddl	% S	N° 3,7,11,...		N° 4,8,12,...		ddl	% S
	EFFECTIF	Err	EFFECTIF	Err			EFFECTIF	Err	EFFECTIF	Err		
1.1	1829.60	34.3	1878.40	46.7	4	0.8	1791.00	60.9	1832.00	42.4	3	0.6
1.2	1705.00	49.6	1924.00	46.1	3	0.4	1484.00	37.6	1714.00	33.6	3	0.4
2.1	2142.67	7.7	2210.67	16.5	5	0.6	2010.67	15.5	2192.00	13.9	5	0.6
2.2	1930.00	13.9	1714.00	10.1	5	0.6	1585.33	18.5	1890.00	13.5	5	0.6
3.1	1682.00	39.8	1668.00	156.0	1	0.3	1610.00	41.7	1374.00	140.2	1	0.3
3.2	938.00	159.7	1120.00	245.6	1	0.3	1554.00	23.4	1156.00	181.2	1	0.3
4.1	1530.86	29.3	1721.14	31.3	6	1.2	1218.86	38.3	1290.29	37.7	6	1.2
4.2	1363.33	17.5	1505.33	12.7	5	1.0	1513.33	16.3	1563.33	22.2	5	1.0
5.1	1357.33	31.0	1420.00	22.5	2	0.4	1512.00	23.4	1318.00	167.3	1	0.3
5.2	1230.00	87.1	1402.00	97.9	1	0.3	1386.67	12.3	1353.33	31.2	2	0.4
6.1	1535.33	11.1	1596.67	19.7	5	0.6	1813.00	29.9	1428.00	22.6	3	0.4
6.2	1688.00	128.8	1576.00	27.2	1	0.2	1366.00	42.8	1450.00	53.2	3	0.4
7.1	1110.00	29.0	1258.00	24.4	5	0.6	1468.00	10.8	1374.00	28.9	3	0.4
7.2	1739.33	19.9	1520.00	33.0	5	0.6	1605.33	25.2	1642.67	23.0	5	0.6
8.1	1760.00	20.4	1540.00	40.3	2	0.4	1488.00	56.6	1349.33	11.1	2	0.4
8.2	1772.00	12.3	1652.00	32.7	2	0.4	1210.00	25.9	1810.00	24.6	1	0.2
9.1	1895.20	30.7	2024.00	12.2	4	0.5	1449.60	49.7	1823.20	25.4	4	0.5
9.2	1665.60	34.3	1593.60	26.0	4	0.5	1934.00	20.4	1606.00	17.3	5	0.6
10.1	2028.00	28.3	1897.33	19.6	2	0.4	1438.67	38.3	1840.00	38.8	2	0.4
10.2	1644.00	6.3	1768.00	78.3	1	0.2	2192.00	4.1	1933.33	11.4	2	0.4
11.1	686.00	34.4	788.00	24.9	3	0.7	905.33	59.9	773.33	54.3	2	0.5
11.2	1034.40	31.8	1148.00	39.4	4	0.7	1822.40	76.1	1004.00	21.7	4	0.7
12.1	1321.60	45.0	1232.80	28.1	4	0.8	1233.00	24.2	1196.00	16.0	3	0.6
12.2	750.40	20.9	910.40	22.2	4	0.7	717.60	26.9	720.80	22.8	4	0.7
13.1	766.00	11.3	712.00	46.1	1	0.3	764.00	13.1	813.33	41.5	2	0.5
13.2	558.00	30.7	538.67	87.0	2	0.5	1061.33	35.0	1084.00	35.6	2	0.5
14.1	810.40	54.4	784.80	46.7	4	0.4	1014.40	85.9	800.00	58.8	4	0.4
14.2	1167.33	40.9	960.00	66.1	5	0.4	698.67	30.6	672.67	60.9	5	0.4
15.1	1127.33	15.7	1057.33	17.7	5	0.6	1136.67	34.5	930.67	9.5	5	0.6
15.2	1332.00	51.7	933.33	44.7	2	0.3	1090.67	45.8	1158.67	45.6	2	0.3
16.1	775.00	18.0	639.50	15.9	7	0.6	908.00	12.1	803.11	20.8	8	0.7
16.2	784.00	15.8	756.00	33.5	1	0.2	849.33	32.7	938.67	28.0	2	0.3
17.1	1223.00	31.1	1402.00	30.1	7	0.7	1386.86	21.2	1242.86	14.6	6	0.6
17.2	962.67	18.4	1178.67	37.7	2	0.3	1112.00	45.8	1244.00	16.1	2	0.3
18.1	1006.22	24.0	1124.44	28.8	8	0.6	1055.11	36.1	846.22	30.9	8	0.6
18.2	508.00	47.3	802.67	44.1	2	0.3	944.00	125.3	718.67	100.7	2	0.3
19.1	763.33	45.5	960.67	50.8	5	0.5	886.40	29.6	860.80	9.8	4	0.4
19.2	570.00	33.5	588.00	21.5	1	0.2	700.00	-	496.00	-	0	0.1
20.1	474.67	33.4	683.33	14.9	6	0.7	640.67	14.5	747.33	36.9	5	0.7
20.2	489.33	23.4	442.67	88.8	2	0.3	478.67	72.7	492.00	78.3	2	0.3
FORET	1252.65	5.8	1283.15	5.8	177	0.5	1277.77	6.0	1235.47	5.4	173	0.5

% Err : pourcentage d'erreur sur les effectifs (avec une probabilité de 95 %)

% S : taux de sondage ,

ddl : nombre d'unités de surface inventoriées moins un .

ERREURS D'INVENTAIRE CALCULEES SELON LES TAUX DE SONDAGE

Méthode de calcul des variances pour un SONDAGE ALEATOIRE

LAYONS PAIRS ET 1 PARCELLE SUR 4 (soit 1 parcelle / 8)

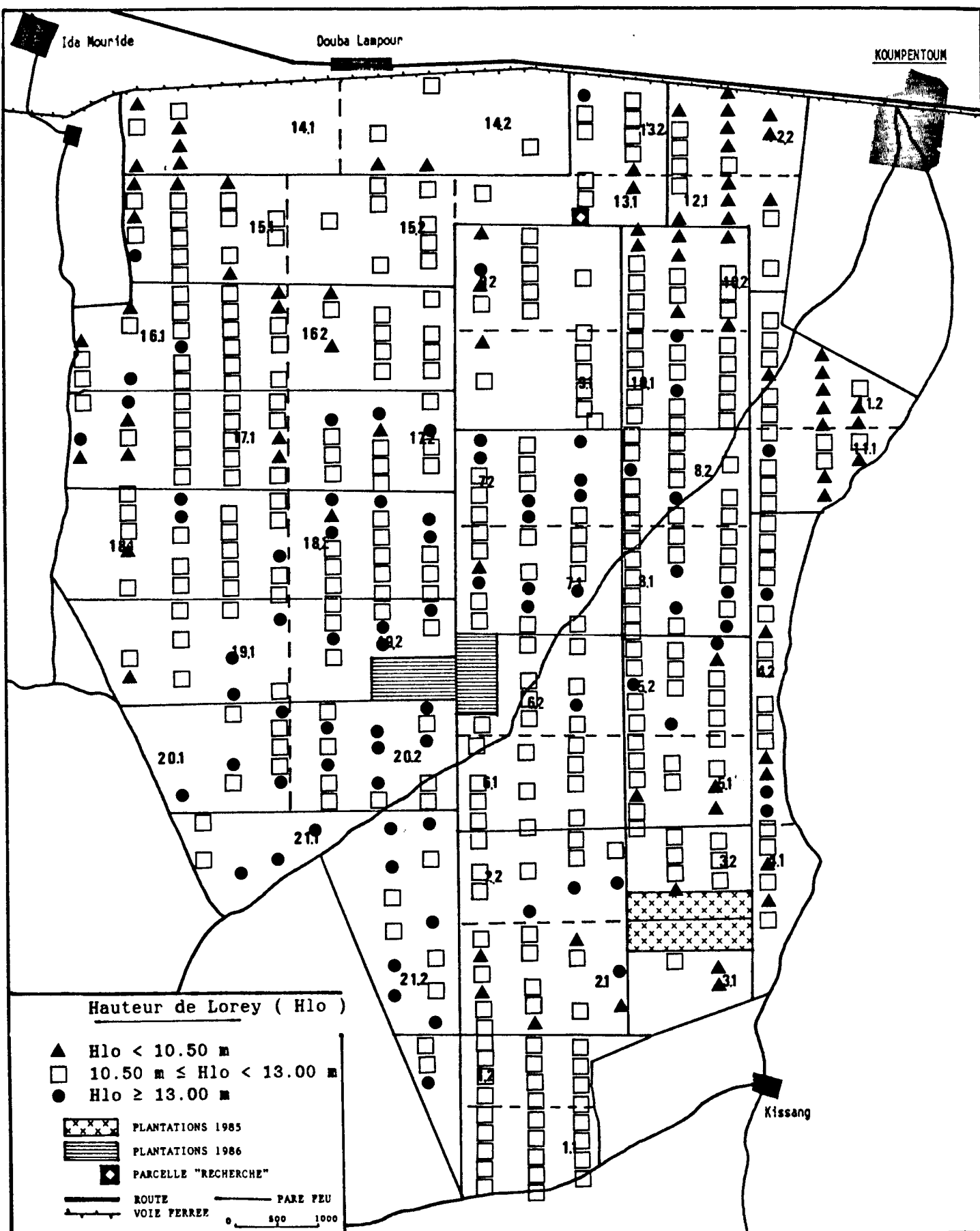
N° BLOC	N° 1,5,9,...		N° 2,6,10,...		ddl	% S	N° 3,7,11,...		N° 4,8,12,...		ddl	% S
	EFFECTIF	% Err	EFFECTIF	% Err			EFFECTIF	% Err	EFFECTIF	% Err		
1.1	1734.00	99.8	1644.00	124.4	1	0.3	1924.00	74.2	1520.00	68.9	2	0.5
1.2	1369.00	20.0	1743.00	5.6	3	0.4	1630.67	15.2	1901.33	55.5	2	0.3
2.1	1832.00	21.8	2098.67	14.5	5	0.6	1698.67	35.9	1658.67	25.0	5	0.6
2.2	1413.33	11.3	1270.00	22.2	5	0.6	1426.00	38.8	1503.00	47.5	3	0.4
3.1	1638.00	32.8	1802.00	41.0	1	0.3	1496.00	-	1784.00	-	0	0.1
3.2	1956.00	-	1580.00	-	0	.	1628.00	77.7	1444.00	40.4	1	0.3
4.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5.1	1792.67	16.3	1570.00	16.7	5	0.8	1626.67	14.3	1790.67	25.0	5	0.8
5.2	1757.60	25.4	1773.60	19.4	4	0.7	1806.40	29.0	1675.20	23.7	4	0.7
6.1	1316.00	16.9	1428.00	30.1	2	0.3	1728.00	31.0	1426.67	27.2	2	0.3
6.2	1972.00	12.6	1482.00	9.5	1	0.2	1088.00	98.4	1218.67	61.6	2	0.3
7.1	1176.00	38.0	917.33	35.3	2	0.3	1090.67	21.9	1264.00	73.6	2	0.3
7.2	1448.00	49.9	1505.33	77.4	2	0.3	1862.00	186.3	1674.00	44.2	1	0.2
8.1	1351.33	26.4	1394.67	13.9	5	0.7	1372.67	20.2	1256.00	26.0	5	0.7
8.2	1446.40	24.3	1428.80	29.4	4	0.6	1400.80	34.1	1708.80	23.2	4	0.6
9.1	1292.00	14.3	1417.33	49.3	2	0.3	1422.67	39.7	1445.33	51.7	2	0.3
9.2	1838.00	101.0	1506.00	179.9	1	0.2	1181.33	31.0	1785.33	113.9	2	0.3
10.1	1659.33	26.0	1946.00	31.4	5	0.7	1748.00	24.1	1710.40	24.9	4	0.6
10.2	2294.40	11.7	1982.40	12.6	4	0.6	2016.00	12.1	2105.33	20.6	5	0.7
11.1	866.00	132.6	556.00	13.9	1	0.4	824.00	18.3	822.00	63.1	1	0.4
11.2	1185.33	47.3	913.33	45.3	2	0.4	892.00	87.8	846.00	123.8	1	0.3
12.1	1382.00	39.1	1474.00	269.6	1	0.3	708.00	-	648.00	-	0	0.2
12.2	920.00	156.0	1200.00	65.0	1	0.3	1008.00	13.4	1032.00	22.5	2	0.4
13.1	1110.67	17.2	868.00	62.2	2	0.5	856.00	144.6	1062.00	20.2	1	0.3
13.2	648.00	75.9	606.67	97.2	2	0.5	1072.00	127.6	881.33	102.8	2	0.5
14.1	861.78	28.1	732.89	33.5	8	0.7	1184.00	33.2	1109.00	33.2	11	1.0
14.2	901.33	104.2	774.67	66.6	2	0.2	763.00	77.9	674.00	88.7	3	0.3
15.1	852.00	21.2	886.67	17.7	5	0.6	788.00	28.8	761.60	33.3	4	0.5
15.2	1146.00	32.2	1241.33	42.3	5	0.6	794.00	30.4	828.00	24.6	5	0.6
16.1	696.80	17.5	710.40	14.5	4	0.4	670.67	17.7	829.33	19.7	5	0.5
16.2	929.33	8.5	1016.67	19.9	5	0.6	926.40	29.4	964.80	36.7	4	0.5
17.1	1146.00	26.5	1349.33	11.5	5	0.5	1542.00	29.6	1543.00	24.0	3	0.3
17.2	1322.67	15.5	1426.67	17.7	5	0.6	1110.40	49.2	1184.80	51.4	4	0.5
18.1	766.67	30.6	720.00	19.9	5	0.4	739.33	27.4	766.67	30.2	5	0.4
18.2	590.67	17.7	721.33	34.3	5	0.6	840.00	43.9	705.33	38.3	5	0.6
19.1	751.33	23.4	774.67	28.0	5	0.5	860.67	44.1	697.33	48.0	5	0.5
19.2	536.00	33.6	583.00	9.4	3	0.4	529.60	44.3	512.00	31.3	4	0.5
20.1	549.33	91.4	461.33	87.3	2	0.3	577.33	42.0	652.00	16.4	2	0.3
20.2	511.43	33.6	609.71	39.2	6	0.7	622.00	48.2	622.67	24.0	5	0.6
FORET	1187.73	5.8	1193.44	6.1	163	0.4	1183.98	6.4	1191.58	6.6	160	0.4

% Err : pourcentage d'erreur sur les effectifs (avec une probabilité de 95 %)

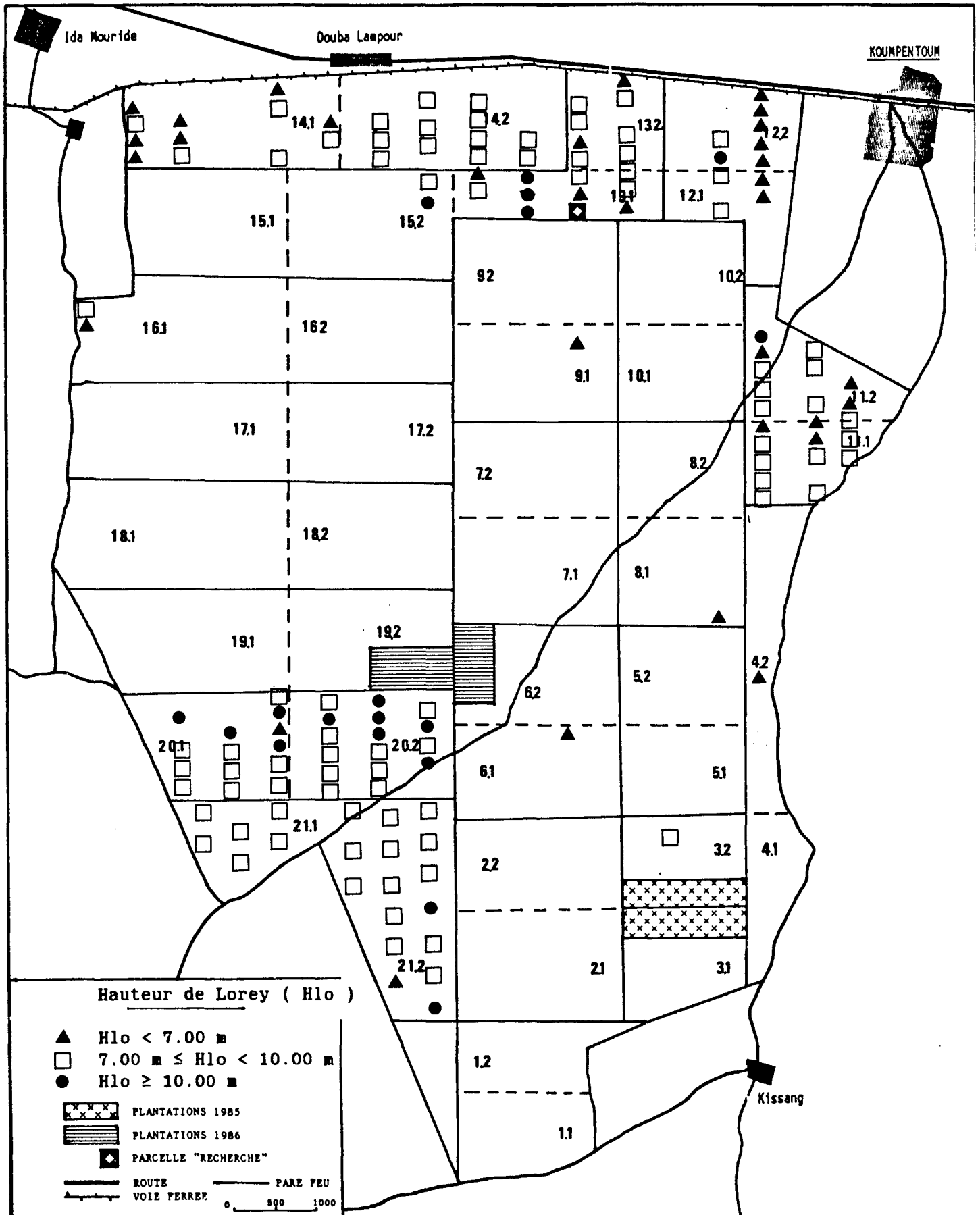
% S : taux de sondage

ddl : nombre d'unités de surface inventoriées moins un.

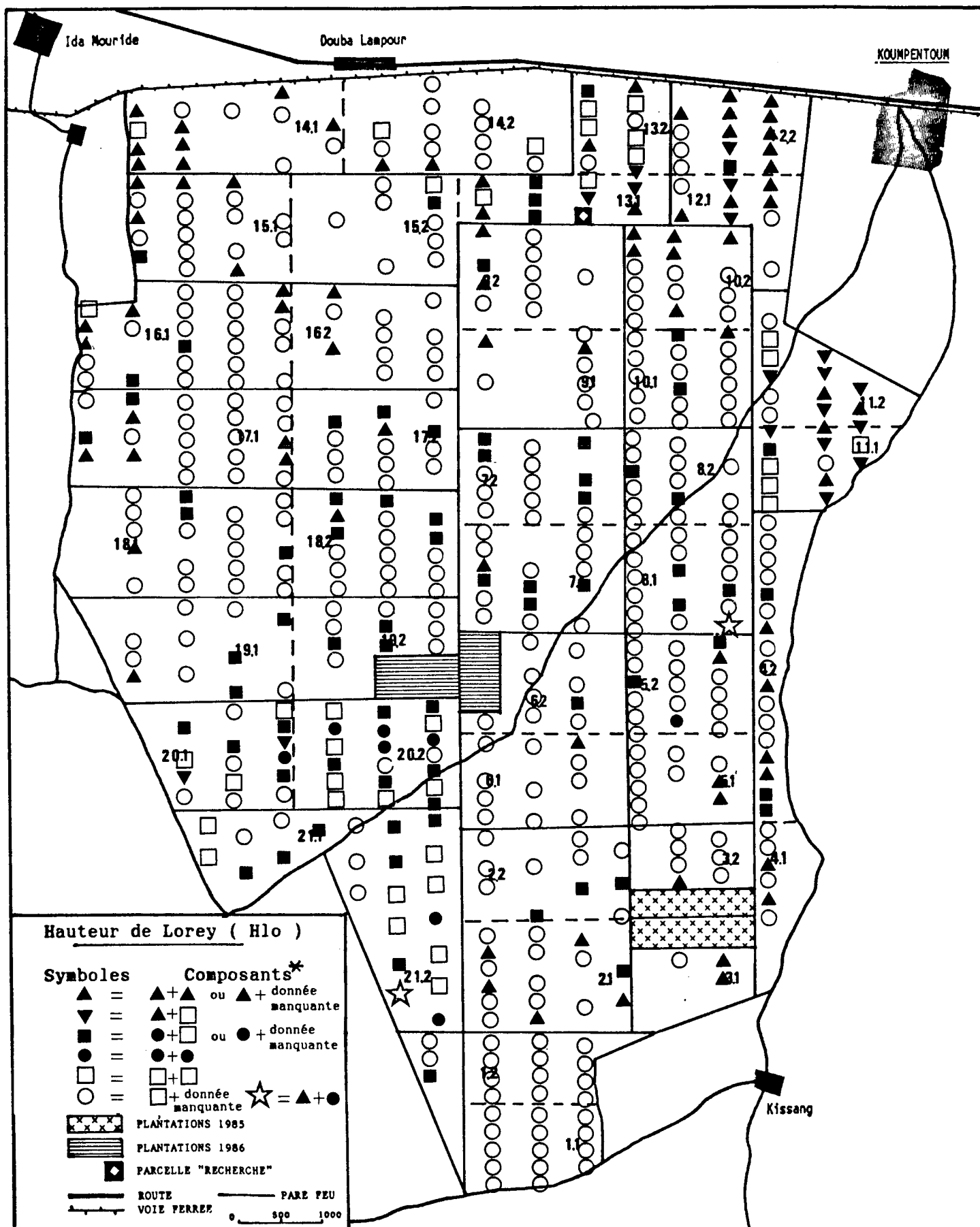
HAUTEUR DE LOREY STERCULIA SETIGERA



HAUTEUR DE LOREY COMBRETUM GLUTINOSUM

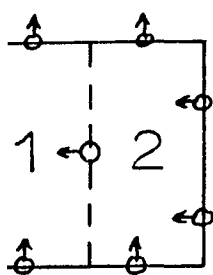


HAUTEUR DE LOREY COMPOSANTE COMBRETUM + STERCULIA



* Ces composants sont extraits des deux cartes représentant les hauteurs de Lorey des *Sterculia setigera* et des *Combretum glutinosum* sans considérer une espèce prioritaire sur l'autre.

COMPTAGE DES TIGES DE 2 A 20 CM Ø

LAYON PARCELLE SOUS-PARCELLE 12TOTAL CODE

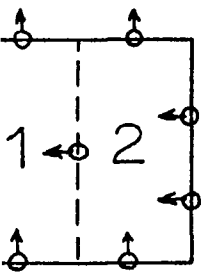
FEUILLE 1 2

EQUIPE DATE 2^c

ESPECES	CODE	NOMBRE DE TIGES PAR CLASSE DE DIAMETRE						TOTAL
		2-4	4-6	6-8	8-10	10-14	14-20	
	<u>1</u>							
	<u>0</u>							
	<u>1</u>							
	<u>0</u>							
	<u>1</u>							
	<u>0</u>							
	<u>1</u>							
	<u>0</u>							
	<u>1</u>							
	<u>0</u>							
	<u>1</u>							
	<u>0</u>							
	<u>1</u>							
	<u>0</u>							
	<u>1</u>							
	<u>0</u>							
ARBRES COUCHES	<u>1</u>							
	<u>0</u>							

TOTAL VIVANTS	<u>991</u>							
TOTAL MORTS	<u>990</u>							
TOTAL GENERAL								

COMPTAGE DES TIGES + DE 20 CM Ø

LAYON PARCELLE

SOUS-PARCELLE 1 2

TOTAL CODE

EQUIPE

DATE 11/11/64

3c

[illegible]

STRUCTURE DES PEUPLEMENTS VOISINS

	-2 cm Ø	
	2 à 20 cm Ø	
	+ de 20 CM Ø	

AIDE-MEMOIRE

ETAT VEGETATIF

1 : vivants

```
0 : morts
```

STRUCTURE
PEUPLEMENT
VOISIN

+ dense

- dense

= densité

TOTAL CODE

NOMBRE TOTAL DE TIGES

FORET DE:

TYPE DE STERE PB ☐ MB ☐ GB ☐

VOLUME DE STERE (A 0,01 STERE PRES)

MESURES

FACE 1 $\leq D_1^2 =$ EN CM²

[illegible]

FACE 2 $\leq D_2^2 =$ EN CM²

[illegible]VOLUME EN M³ =
$$\text{COEFFICIENT D'EMPILAGE} = \frac{\text{VOLUME EN M}^3}{\text{VOLUME STERE}} = 0.$$

FICHE DE CUBAGE DE PEUPLEMENT

DATE: _____

FORET DE: _____

LAYON PARCELLE POINTEUR DONNEES DE TERRAINENSTERAGE : STERES DE BOIS VIVANT | STERES DE BOIS MORT | STERES ARBRES > 20 cmpetit bois (PB): moyen bois (MB): gros bois (GB):

(A 0,1 STERE PRES)

ARBRES NON ENSTERES : _____

ESTIMATION DU VOLUME EN M³ _____CALCULS Surface parcelle: _____CUMULS STERES : _____COEFFICIENT D'EMPILAGE (REPORT DES RESULTATS DES FICHES AD HOC)
ET VOLUMES EN M³PESEES BOIS SEC (DETAIL) ET RESULTATS EN KG

FEUILLE DE CUBAGE INDIVIDUEL

DATE:

FORET DE:

PARCELLE AUTRE POINTEUR ESPECE

ARBRE NUMERO:

MESURE A	TIGE PRINCIPALE	1 ere BRANCHE	2 eme BRANCHE	3 eme BRANCHE	4 eme BRANCHE	5 eme BRANCHE	6 eme BRANCHE
0,5 m							
1,5 m							
2,5 m							
3,5 m							
4,5 m							
5,5 m							
6,5 m							
7,5 m							
8,5 m							
9,5 m							
10,5 m							
11,5 m							
12,5 m							
13,5 m							
14,5 m							

MESURES AU LONG DE LA TIGE: SUR OU SOUS ECORCE

MESURES SUR PIED

CIRCONFERENCE DE 0 A 20 cmCIRCONFERENCE A 1,30 cm

MESURES A TERRE

HAUTEUR DU FUT METRESHAUTEUR TOTALE METRESVOLUMES CALCULES: $Vm^3 = \frac{\sum C^2}{4\pi} (m^2)$ 1/ VOLUME _____ ; $\sum C^2$ m^2 V: m^3 STERES2/ VOLUME _____ ; $\sum C^2$ m^2 V: m^3 STERES3/ VOLUME _____ ; $\sum C^2$ m^2 V: m^3 STERES4/ VOLUME _____ ; $\sum C^2$ m^2 V: m^3 STERES5/ VOLUME _____ ; $\sum C^2$ m^2 V: m^3 STERES6/ VOLUME _____ ; $\sum C^2$ m^2 V: m^3 STERES

FIGURES

	Page
1 - Histogrammes pluviométriques à Koumpentoum	18
2 - Schéma géomorphopédologique	22
3 - Classement des arbres et arbustes selon leur diamètre à 20 cm du sol	37
4 - ACP : caractérisation des blocs	57
5 - Evolution des surfaces terrières des tiges carbonisables en fonction de leur âge depuis la dernière exploitation	66
6 - Sélection géographique des données	71
7 - Représentation des résultats des sondages selon les taux de sondage appliqués	74
8 - Représentation des blocs dans le cercle des corrélations	75
9 - Précision des résultats sur les tiges selon les taux de sondage simulés	78
10 - Précision des résultats sur les pieds selon les taux de sondage simulés	79
11 - Principaux types de sondages employés en inventaire	92
12 - Compas utilisés pour la mesure des bois sur pied et pour les cubages	94
13 - Dispositif de sondage	121
14 - Compas, jauge et utilisation	123

TABLEAUX

	Page
1 - Taux de sondage en fonction de la sélection géographique des données	70
2 - Démarche suivie pour l'aménagement d'une forêt	87
3 et 4 - Répartition des tiges d' <i>Acacia macrostachya</i>	141
5 et 6 - Répartition des tiges de <i>Combretum glutinosum</i>	144
7 - Répartition des pieds de <i>Combretum glutinosum</i>	144
8 et 9 - Répartition des tiges de <i>Combretum micranthum</i>	147
10 et 11 - Répartition des tiges de <i>Combretum nigricans</i>	150
12 et 13 - Répartition des tiges d' <i>Hexalobus monopetalus</i>	153
14 et 15 - Répartition des tiges d' <i>Anogeissus leiocarpus</i>	156
16 - Répartition des pieds d' <i>Anogeissus leiocarpus</i>	156
17 et 18 - Répartition des tiges de <i>Lannea acida</i>	159
19 - Répartition des pieds de <i>Lannea acida</i>	159
20 et 21 - Répartition des tiges de <i>Lannea microcarpa</i>	162
22 - Répartition des pieds de <i>Lannea microcarpa</i>	162
23 et 24 - Répartition des tiges de <i>Bombax costatum</i>	165
25 - Répartition des pieds de <i>Bombax costatum</i>	165
26 et 27 - Répartition des tiges de <i>Pterocarpus erinaceus</i>	168
28 - Répartition des pieds de <i>Pterocarpus erinaceus</i>	168
29 et 30 - Répartition des tiges de <i>Sterculia setigera</i>	171
31 - Répartition des pieds de <i>Sterculia setigera</i>	171

CARTES

	Page
1 - Projet d'aménagement et de reboisement des forêts du Centre-Est, zone d'intervention 1987	13
2 - Les domaines forestiers au sénégal	16
3 - Carte factorielle des sols	21
4 - Caractéristiques des blocs	58
5-6 - <i>Combretum</i> carbonisables	61
7-8 - Divers bois carbonisables	62
9 - Production charbonnière en forêt de Koumpentoum	106
10 - Dispositif d'inventaire	120
11 - Répartition des tiges d' <i>Acacia macrostachya</i>	142
12-13 - Répartition des tiges et des pieds de <i>Combretum glutinosum</i> ..	145
14 - Répartition des tiges de <i>Combretum micranthum</i>	148
15 - Répartition des tiges de <i>Combretum nigricans</i>	151
16 - Répartition des tiges d' <i>Hexalobus monopetalus</i>	154
17-18 - Répartition des tiges et des pieds d' <i>Anogeissus leiocarpus</i> ..	157
19 - Répartition des pieds de <i>Lannea acida</i>	160
20-21 - Répartition des tiges et des pieds de <i>Lannea microcarpa</i>	163
22 - Répartition des pieds de <i>Bombax costatum</i>	166
23 - Répartition des pieds de <i>Pterocarpus erinaceus</i>	169
24-25 - Répartition des tiges et des pieds de <i>Sterculia setigera</i> ..	172
26 - Hauteur de Lorey pour le <i>Sterculia setigera</i>	181
27 - Hauteur de Lorey pour le <i>Combretum glutinosum</i>	182
28 - Hauteur de Lorey : composante <i>Sterculia</i> + <i>Combretum</i>	183



